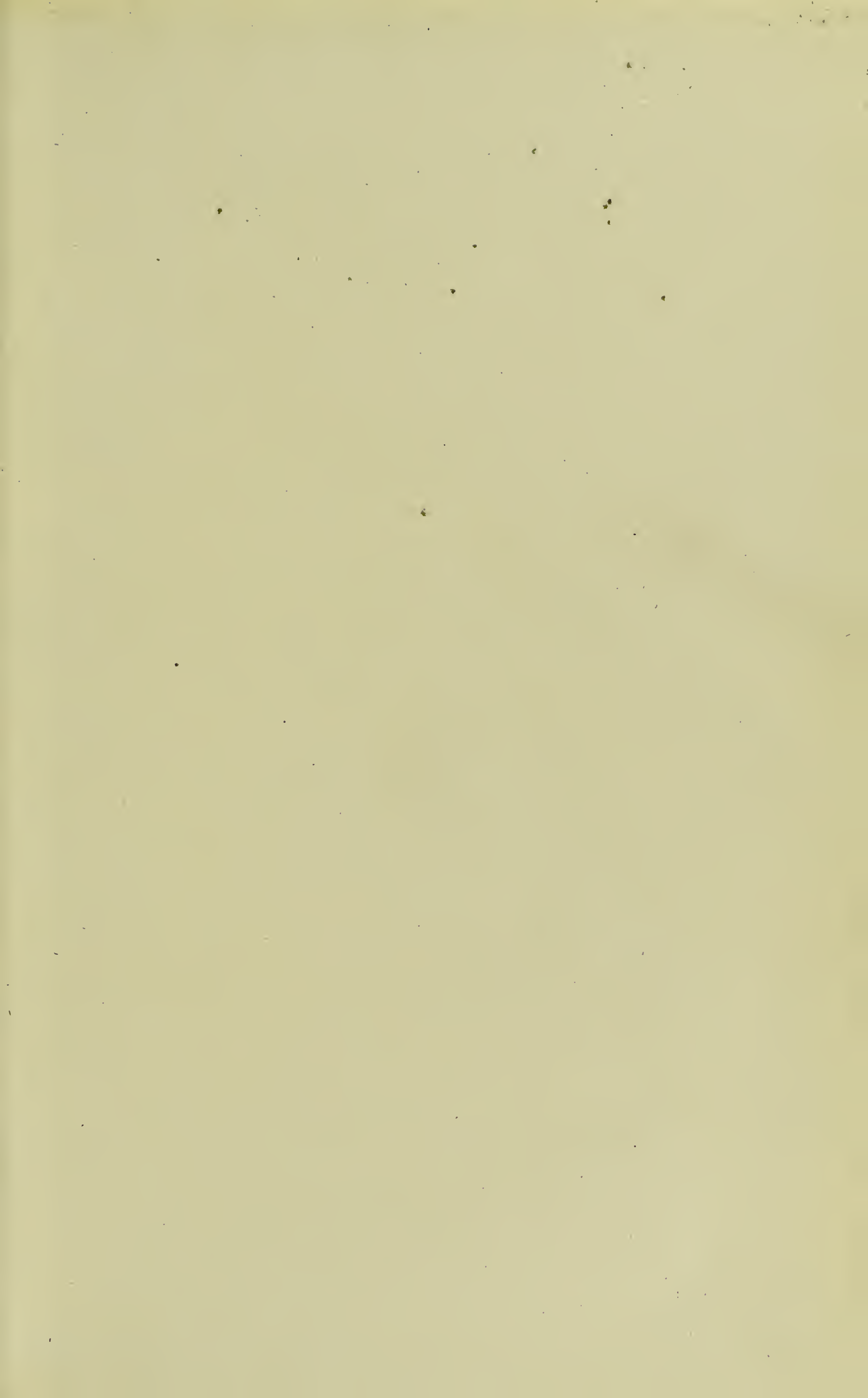








Veröffentlichungen

aus dem Gebiete des

Militär-Sanitätswesens.

Herausgegeben

von der

Medizinal-Abtheilung

des

Königlich Preussischen Kriegsministeriums.

Heft 12.

[Aus dem hygienisch-chemischen Laboratorium in der Königlichen Kaiser Wilhelms-Akademie in Berlin.]

Untersuchungen über das Soldatenbrot.

Von

Dr. **Plagge,** und Dr. **Lebbin,**

Oberstabsarzt u. früherem Vorstand — Nahrungsmittelchemiker

des hygienisch-chemischen Laboratoriums in der Königlichen Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen zu Berlin.

Berlin 1897.

Verlag von August Hirschwald.

N.W., Unter den Linden 68.

Untersuchungen

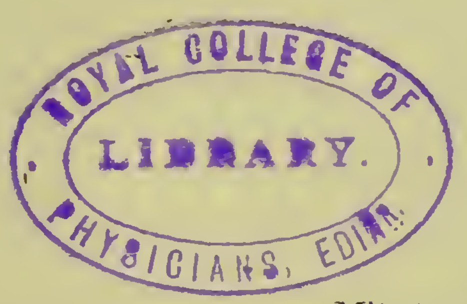
über das

SOLDATENBROT.

Im Auftrage des Königlichen Kriegsministeriums
(Medizinal-Abtheilung)

bearbeitet von

Dr. Plagge, und **Dr. Lebbin,**
Oberstabsarzt und früherem Vorstand — Nahrungsmittelchemiker
des hygienisch-chemischen Laboratoriums in der Königlichen Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen zu Berlin.



Mit 12 Tafeln und 7 Abbildungen im Text.

Berlin 1897.
Verlag von August Hirschwald.
N.W. Unter den Linden 68.

Inhalts-Verzeichniss.

Anhänge.

(Verzeichniss der Tafeln umseitig.)

Verzeichniss der Tafeln.

Einleitung.

Es ist bekannt, dass bei der Verpflegung des Soldaten das Brot eine grosse Rolle spielt.

Legen wir einer überschläglichen Berechnung die bei uns vorschriftsmässige Tages-Brot-Portion von 750 g, und die in der Kriegssanitätsordnung, Anlage S. 201, angegebene durchschnittliche Normal-Zusammensetzung des Kommissbrotes von 6,2 $^0/_0$ Eiweiss, 46,8 $^0/_0$ Kohlehydraten und 1,4 $^0/_0$ Fett, bei 45 $^0/_0$ Wassergehalt einerseits, als Norm für den täglichen Bedarf an Nahrungsstoffen pro Kopf die am meisten üblichen Voit'schen Zahlen von 118 g Eiweiss, 500 g Kohlehydraten und 56 g Fett andererseits zu Grunde, so werden davon

46,5 g Eiweiss von 118 g = rund 40 $^0/_0$ des Bedarfs
351,0 g Kohlehydrate von 500 g = rund 70 $^0/_0$ des Bedarfs
10,5 g Fett von 56 g = rund 20 $^0/_0$ des Bedarfs

beim Soldaten durch die tägliche Brotportion gedeckt.*)

So bildet das Brot in der That den eigentlichen Grundstock der täglichen Soldatenkost, und dies Verhältniss kommt unter anderem auch in der Thatsache zum Ausdruck, dass bestimmungsmässig

---

*) Auf Kalorien berechnet im Ganzen 54,42 $^0/_0$.

1 g Eiweiss	= 4,100 Kalorien	× 118	=	483,800 Kalorien
1 „ Kohlehydrate	= 4,100 „	× 500	=	2050,000 „
1 „ Fett	= 9,300 „	× 56	=	520,800 „
		Bedarf-Summe	=	3054,600 Kalorien.

46,5 g Eiweiss	= 190,650 Kalorien
351,0 „ Kohlehydrate	= 1439,100 „
10,5 „ Fett	= 97,650 „
Summa	1727,400 Kalorien = 56,42 $^0/_0$ des Bedarfs.

von allen Verpflegungsgebührnissen nur das Brot dem Soldaten vom Staate gebrauchsfertig „in natura“ geliefert wird. Und während in der übrigen Verpflegung durch die Selbstverwaltungswirthschaft den Betheiligten selbst oder doch den Vorgesetzten ein gewisser freier Spielraum gelassen wird, ist der Mann auf das ihm gelieferte „Kommissbrot“ ohne Wahl und fast ohne Ausnahme vom ersten bis zum letzten Tage seiner ganzen Dienstzeit angewiesen.

Aus beiden Gründen verdient es das militärärztliche Interesse in hohem Grade.

Die sachgemässe Herstellung und stets vorschriftsmässige Beschaffenheit des Soldatenbrotes ist durch die jahrelangen Erfahrungen der Militärverwaltung und durch die stetige, sorgfältige Kontrole seitens der den Proviantämtern vorgesetzten Dienststellen im Verein mit den Truppenkommandeuren und ihren verantwortlichen ärztlich-technischen Berathern in hohem Maasse sichergestellt. Klagen sind selten und finden sorgfältige Prüfung und, wenn nöthig, sofortige Abhülfe.

Auch einer etwaigen Verbesserung des Soldatenbrotes hat die Militärverwaltung seit längerer Zeit unausgesetzt und in steigendem Maasse ihr Interesse zugewendet, und in ihrem Auftrage sind im hygienisch-chemischen Laboratorium der Kaiser Wilhelms-Akademie in den letzten Jahren zahlreiche hierauf gerichtete Untersuchungen ausgeführt worden, über deren Ergebniss im Folgenden berichtet werden soll.

Den äusseren Anlass dazu boten theils vielfache Erfindungen und Verbesserungsvorschläge, wie sie auf diesem Gebiete gerade der Militär-Verwaltung von Erfindern und Fabrikanten, in der Hoffnung auf Ehre und klingenden Lohn, fort und fort angepriesen und zur Prüfung angeboten werden; theils und hauptsächlich aber die aussergewöhnliche Steigerung der Kornpreise im Winter 1891/92 (Roggen 245, Weizen 236, Mais 175 Mk. für 1000 kg Mitte Dezember 1891, gegen Roggen 122, Weizen 166, Mais 82 Mk. nach den letzten Berliner „Privat“-Notirungen Mitte März 1897), die, wie bekannt, dazu führte, neben dem Roggen zeitweise auch den damals thatsächlich billigeren Weizen für die Brodverpflegung der Armee mit heranzuziehen, und die auch Erwägungen nahelegte, ob es nicht zulässig sei, einen wenn auch nur theilweisen Ersatz der Haupt-Brotfrucht, des Roggens, durch den fast um die Hälfte billigeren amerikanischen, ungarischen oder italienischen Mais, wie in der bürgerlichen Bevölkerung, so auch für das Heer eintreten zu lassen.

Wenngleich diese Frage, wie hier vorweg bemerkt werden mag, aus gesundheitlichen Bedenken damals im Wesentlichen verneint werden musste, und die ganze Sachlage, soweit sie durch die hohen Kornpreise bedingt war, sich bald von Grund aus änderte, ja in ihr völliges Gegentheil umschlug, so wurden die einmal begonnenen Untersuchungen theils in Folge immer von neuem eingehender Aufträge, hauptsächlich aber in dem Wunsche, die seit langer Zeit schwebende Angelegenheit zu beendigen, doch nachdrücklich weiter fortgesetzt, und zwar trat im weiteren Verlaufe der von manchen Seiten, technischen und hygienischen, eifrig geförderte Vorschlag der Schälung des Korns vor dem Vermahlen mit Hülfe besonders konstruirter Schälmaschinen verschiedener Art allmählich immer mehr in den Vordergrund.

Sehr bald ergab sich für das Laboratorium wie für die ihm vorgesetzte Behörde, die Medizinal-Abtheilung des Königlichen Kriegsministeriums, die Nothwendigkeit, nach allen Richtungen hin in diesen ebenso schwierigen und verwickelten, wie in hygienischer und ökonomischer Hinsicht bedeutungsvollen Fragen zu einem eigenen, selbstständigen und wenigstens in theoretischer Beziehung abschliessenden Urtheil zu gelangen, um erforderlichen Falles der Militärverwaltung für die etwa als nothwendig oder empfehlenswerth erkannten reformatorischen Maassregeln die unentbehrliche sichere Grundlage liefern zu können und die ganze Brotfrage mit ihren zum Theil recht weitreichenden Konsequenzen wissenschaftlich auf einen festen Boden zu stellen.

Zu dem Ende musste, wie bald erkannt wurde, neben der Untersuchung zahlreicher uns zur Prüfung übersandter Proben von Mehlen und Broten von sehr verschiedener Art und Zusammensetzung, das so gewonnene oder aus der Literatur zur Verfügung stehende Material vielfach ergänzt und in systematischer Weise erweitert werden. Der Frage des Mühlenbetriebes in den Garnison- wie in den Handelsmühlen war von unserem hygienischen und nahrungsmittel-chemischen Standpunkte aus mehr als dies, wie aus der Literatur hervorging, bisher geschehen war, näher zu treten. Die mechanische und chemische Analyse hatte den einzelnen Stadien und zahlreichen Zwischenstufen des Mühlenbetriebes zu folgen, insbesondere war der Einfluss der verschiedenen Feinheit der Siebe auf das Ausbeuteverhältniss wie auf die Mehlqualität eingehend zu studiren, ebenso

der Erfolg der verschiedenen Schälmethoden chemisch und mikroskopisch zu kontroliren.

War so durch analytisch-chemische, makroskopisch-physikalische und mikroskopisch - morphologische Untersuchung eine möglichste Orientirung über den Werth der einzelnen Mahl- und Back-Verfahren und ihrer verschiedenen Produkte erreicht, so waren entscheidende Ergebnisse in letzter Instanz doch nur von Ausnutzungsversuchen am lebenden Menschen zu erwarten. Auf diese war daher ein Hauptgewicht zu legen.

Dies ist denn von uns auch in ausgedehntem Maasse geschehen.

Eine sehr grosse Anzahl von Mehl- und Brot-Analysen, theils einzelner, mit den dem Laboratorium ertheilten Aufträgen uns zugewiesener Prüfungsobjekte. theils zahlreicher eigens für unsere Zwecke und nach unseren Angaben ermahlener und erbackener, systematisch geordneter Proben wurden angestellt. Ganze Reihen von Schäl-, Mahl- und Backversuchen konnten mit Genehmigung des Königlichen Kriegs-Ministeriums in der Garnisonmühle und Garnisonbäckerei des hiesigen Königlichen Proviantamtes auf unseren Wunsch und nach unseren Angaben ausgeführt und später im Laboratorium eingehend untersucht werden, während zugleich eine der grössten Handelsmühlen Berlins uns von ihrem Besitzer, Herrn W. Schütt, W. Stromstr. 1-3, in allen Einzelheiten ihres Betriebes mit grösster Bereitwilligkeit erschlossen wurde und uns zu analytischen Zwecken Proben ihrer Ausgangs-, End- und zahlreichen Zwischen-Produkte wiederholt und in liberalster Weise zur Verfügung stellte.

Die im militärischen wie im Handels-Mühlenbetriebe hauptsächlich üblichen Siebe, Gries- und Mehl-Seiden-Gazen und Beuteltuche, konnten in ihrer Feinheit und mikroskopischen Struktur wie im Verhältniss ihrer Maschenweite zu den einzelnen Formelementen des Roggenkorns, den Stärkekörnchen, Kleberzellen und Schalenfragmenten gemessen, sowie in ihrem Einflusse auf die makroskopische Beschaffenheit und die chemische Zusammensetzung der bei ihrer Anwendung gewonnenen verschiedenen Mehlsorten genau untersucht werden. Zahlreiche Photographien derselben, theils in natürlicher Grösse, theils bei 100facher Vergrösserung, sowie im Vergleich damit von Quer- und Längsschnitten des Roggenkorns in verschiedenen Durchmessern, endlich von Mehlproben feinerer oder geringerer Qualität wurden angefertigt. Der Effekt der verschiedenen Schälmaschinen und Schäl-

methoden konnte theils makroskopisch, theils chemisch, theils mit dem Mikroskop genauer verfolgt werden.

Endlich wurden Ausnutzungsversuche in sehr grosser Zahl angestellt. Während eine Zusammenstellung aus der Literatur bis jetzt 32 derartige Versuche ergiebt, 15 ältere von Meyer, Rubner und Wicke, 17 neuere von Praussnitz und Lehmann, verfügen wir selbst über nicht weniger als 85 eigene Versuche.

Vom Standpunkte des Laboratoriums aus sind wir nach fast 5jähriger Arbeit nunmehr zu einem gewissen Abschluss gelangt. Für die Frage der rationellen Mehl- und Brot-Herstellung ist in allen wesentlichen Punkten ein fester und gesicherter wissenschaftlicher Standpunkt gewonnen worden, der nicht allein die Beurtheilung der zahlreichen schon vorliegenden und immer neu auftauchenden Verbesserungsvorschläge wesentlich erleichtert und vereinfacht, sondern es auch möglich macht, für eine etwa als nothwendig erkannte Verbesserung des jetzigen Soldatenbrotes erforderlichen Falles mit eigenen Vorschlägen hervorzutreten.

Anordnung des Stoffes. Allgemeine Uebersicht.

Bei der Fülle des Materials ist eine vollständige Mittheilung aller Einzelheiten und ein Abdruck der zahlreichen, namentlich in den Jahren 1892, 93, 94 und 95 fast allmonatlich dem Königlichen Kriegsministerium erstatteten Berichte nicht angängig. Ein Theil der Untersuchungen ist, meist in Form von Dissertationen, im Archiv für Hygiene, Band 27 u. 28*) mit den zugehörigen Belägen und Versuchsprotokollen bereits veröffentlicht worden oder im Druck begriffen**). Eine Anzahl aus den älteren Berichten stammender analytischen Angaben sollen mit kurzen Erläuterungen versehen am Schlusse dieser Arbeit in einem Anhange zusammengefasst, im Folgenden aber nur der wesentlichste Inhalt unserer Untersuchungen, von dem nach Ab-

---

*) Falcke, Mahlprozess einer Roggen-Handels-Mühle. Arch. f. Hyg. Bd. 27.
Romberg, Nährwerth der Handels-Roggenmehle. Ebend. Bd. 28.
Lebbin, Neue Methode zur Rohfaserbestimmung. Ebend. Bd. 28.

**) Pannwitz, Nährwerth des Soldatenbrotes.
Lott, Nährwerth des Militärzwiebacks.

schluss derselben gewonnenen Standpunkte aus, im Zusammenhange besprochen werden.

Einen allgemeinen Ueberblick über den Gang der Arbeiten und über die im Anschluss daran erstatteten Berichte giebt nachstehende Uebersicht.

Chronologische Uebersicht.

1.	Bericht über	Maisproben „Zea“ der Firma Hirschfeld in Wien,	vom 23. 9. 91.
2.	„ „	Brote aus Roggen-, Weizen- und Maismehl . .	„ 20. 12. 91.
3.	„ „	Aleuronat und Aleuronat-Brote . . .	„ 23. 12. 91.
4.	„ „	Jervells Milch-Albuminat „Heureka“ . . .	„ 3. 2. 92.
5.	„ „	gebrochenen und von Keimen befreiten Mais .	„ 6. 2. 92.
6.	„ „	Erdnuss, Arachis hypogaea, und Erdnuss-Brote und Zwiebäcke	„ 9. 2. 92.
7.	„ „	Militär-Schrot-Zwieback und Schrotbrot von Fromm-Dresden	„ 8. 4. 92.
8.	„ „	Stärkebrote	„ 18. 4. 92.
9.	„ „	Konzentrirte Nahrung von Altgelt, Crefeld .	„ 19. 4. 92.
10.	„ „	Maismehl, Maiskleie, Maisbrot	„ 15. 6. 92.
11.	„ „	Elektrisch bereiteten Brotteig von Fromm .	„ 19. 6. 92.
12.	„ „	Braunschweiger Schiff-Mumme und Brote daraus	„ 28. 6. 92.
13.	„ „	Schrotbrot des Obersten a. D. Spohr . . .	„ 9. 7. 92.
14.	„ „	Ernährungsversuche mit Aleuronat-Zwieback	„ 10. 7. 92.
15.	„ „	Gemüsekonservenbrot von Flörken-Mayen .	„ 20. 9. 92.
16.	„ „	Haselnuss-Brote und Zwiebäcke von Fromm	„ 9. 12. 92.
17.	„ „	Aleuronat-Brote und Zwiebäcke	„ 17. 12. 92.
18.	„ „	Fischmehl und geraspelten Fisch der Firma Bardewyck-Lyngfaer	„ 19. 1. 93.
19.	„ „	Suppen aus Fleischzwieback und Aleuronatzwieback	„ 4. 3. 93.
20.	„ „	Gedörrte und geröstete Erdnuss-Grütze . .	„ 31. 3. 93.
21.	„ „	Maismalz und Brote daraus	„ 8. 4. 93.
22.	„ „	Zwiebäcke aus Erdnussmehl	„ 28. 8. 93.
23.	„ „	Brote von Lampe-Harburg	„ 7. 11. 93.
24.	„ „	Bouillontafeln der Mme. de Bretagne aus Paris	„ 16. 11. 93.
25.	„ „	Repas concentré von Knorpp-Paris . . .	„ 30. 3. 94.
26.	„ „	Ergebnisse der bisherigen Ausnutzungsversuche	„ 10. 5. 94.
27.	„ „	Fortsetzung der Ausnutzungsversuche . .	„ 31. 8. 94.
28.	„ „	Nachtrag dazu	„ 2. 2. 95.
29.	„ „	Ausnutzungsversuche mit Aleuronat . . .	„ 28. 1. 95.
30.	„ „	Fleisch-Albuminat Finkler-Lichtenfelt und Albuminat Cosineru	
31.	„ „	Ausnutzungsversuche mit Jervell's Albuminat „Heureka“	„ 12. 7. 95.

32. Bericht über Ausnutzungsversuche mit Altgelt's concentrirter Nahrung . . . . vom 15. 7. 95.
33. „ „ Ausnutzungversuche mit Bernegau's Broten und Zwiebäcken . . . . „ 25. 8. 95.
34. „ „ Schlussbericht über die Brotversuche . „ 1. 9. 95.
35. „ „ Ausnutzungsversuche mit Gelinck's russischem Kornbrot . . . . „ 23. 10. 95.

Im Uebrigen scheint sich der Stoff am natürlichsten in folgender Weise zu gliedern:

I. Kurze Uebersicht der bisherigen Arbeiten aus der Literatur.
II. Das Soldatenbrot nach den z. Zt. gültigen Vorschriften.
III. Die von anderer Seite gemachten und von uns geprüften Verbesserungsvorschläge.
IV. Eigene Versuche nach dieser Richtung.
V. Endergebniss und Schluss.

Anhang: Versuche mit Militärzwieback. Chemische Methodik.

Tabellarischer Anhang: Analytisches Material, Versuchsprotokolle und andere Beläge.

Einige Tafeln über Mühlensiebe, über die Struktur des Roggenkorns und die Grössenverhältnisse seiner einzelnen Bestandtheile sollen am Schlusse besonders erläutert werden.

I. Kurze Uebersicht der bisherigen Untersuchungen.

Die älteren Untersuchungen beschränkten sich meist auf die Ermittelung der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Mehl- und Brotsorten, aus der dann meist zu weitgehende, zum Theil auch von falschen Voraussetzungen ausgehende Schlüsse gezogen wurden, wie dies z. B. von vielen Arbeiten Liebigs gilt. Oder es wurden Versuche an Thieren angestellt, deren Ergebnisse sich bekanntlich gerade in Ernährungsfragen auf den Menschen nicht ohne weiteres übertragen lassen.

Einwandsfreie Brotausnutzungsversuche an Menschen wurden zuerst von Gustav Meyer (21)*) ausgeführt und später besonders von Rubner (32, 33, 34) vervollständigt.

*) Die beigesetzten Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichniss am Schlusse.

Bevor wir auf die Ergebnisse derselben näher eingehen, wird es nothwendig sein, das Prinzip und die Art der Ausführung dieser Versuche kurz zu erläutern.

Das Wesen derselben besteht bekanntlich darin, dass man eine Versuchsperson — in der Regel sich selbst oder einen dazu bereiten Freund — mehrere Tage lang ausschliesslich mit der zu untersuchenden Speise, z. B. einer bestimmten Brot- oder Fleischsorte, ernährt, natürlich mit genau gewogenen Mengen derselben, und nach vorheriger genauer Ermittelung ihrer durchschnittlichen Zusammensetzung durch chemische Analyse. Man kennt dann genau die Menge des Gesammtnahrungsstoffs (der sogenannten Trockensubstanz, nach Abzug des durch Austrocknen bei 100° verjagten, für die Ernährung in dem hier gemeinten Sinne nicht in Betracht kommenden Wassers); ferner die Menge der einzelnen Nahrungsbestandtheile: Eiweiss, Kohlehydrate (Stärke) und Fett, die die Versuchsperson während der ganzen Versuchsdauer zu sich genommen hat. Was davon vom Körper aufgenommen wird, geht ins Blut über und wird entweder für den Lebensprozess verbraucht (verbrannt) und später im Harn, in der Athemluft oder durch Hautausdünstung ausgesondert — oder es wird als Fleisch oder Fett im Körper „angesetzt“ (aufgespeichert). Der unverdaute Rest der Speisen aber, mit einem gewissen Bruchtheil von Verdauungssäften (Galle, Magen- und Darmsaft) vermischt, wird schliesslich als „Koth“ ausgeschieden. Dieser „Versuchskoth“ wird sorgfältig gesammelt, frisch gewogen, nach dem Trocknen bei 100° (um das für uns gleichgültige Wasser zu vertreiben) nochmals gewogen und gleichfalls genau analysirt. Die so erhaltenen Zahlen an Trockensubstanz, Eiweiss, Kohlehydraten und Fett repräsentiren nun, für die ganze Versuchsdauer addirt, die „Ausgaben“ des Versuches oder den „Verlust im Koth.“ Sie werden mit den in den Speisen aufgenommenen Gesammtmengen, der „Einnahme“ verglichen und gewöhnlich als „prozentischer Verlust im Koth“ berechnet:

von 100 Theilen mit den Speisen aufgenommener Trockensubstanz wurden unverdaut mit dem Kothe ausgeschieden x Theile

von 100 Theilen Eiweiss y Theile u. s. w.

Bei diesen Versuchen sind nun vor allem zwei Hauptschwierigkeiten zu überwinden. Die eine ist subjektiver Art und besteht in

den in der That nicht geringen, von Fernerstehenden kaum richtig zu schätzenden Unbequemlichkeiten und Entbehrungen, die der Versuchsperson aus einer mehrere Tage fortgesetzten ausschliesslichen Ernährung mit einem einzigen bestimmten Nahrungsmittel erwachsen. Sie ist nur durch energischen Willen zu überwinden und findet ihr Gegengewicht bei Selbstversuchen in dem Interesse an dem zu erwartenden Resultate, beim Dienstpersonal in der Aussicht auf angemessene Belohnung. Wir haben unsere Laboratoriumsdiener, soweit sie sich freiwillig zu diesen Versuchen bereit erklärten, mit 3 Mk. für den Versuchsstag, d. i. 15 Mk. für einen in der Regel 5 Tage dauernden Einzel - Versuch entschädigt. Es ist uns aber trotzdem auf die Dauer keiner treu geblieben, und nur durch die Energie und Ausdauer der im Laboratorium beschäftigten Studirenden und Militärapotheker, die schliesslich alle Versuche selbst übernahmen, ist die Durchführung der Arbeit möglich geworden.

Die zweite Schwierigkeit besteht in der genauen Bestimmung der Grenzen, wo beim Beginne des Versuches der eigentliche „Versuchskoth“ anfängt, und wo er am Schlusse aufhört, oder, wie man es gewöhnlich nennt, in der „Abgrenzung“ des Versuchskothes. Dies ist nämlich bei der starken Veränderung ihrer Farbe und ihrer ganzen äusseren Beschaffenheit, die alle aufgenommenen Nahrungsmittel im Darmkanal erleiden, nicht ohne Weiteres zu erkennen, sondern bedarf besonderer Hülfsmittel. Früher pflegte man die Versuche über mehrere Wochen auszudehnen und liess dann, in der Annahme eines gewissen Ausgleichs in der Zwischenzeit, die ersten und letzten Tage ausser Betracht. Oder man gab vor und nach dem Versuche Stoffe, die den Koth färben, z. B. Lampenruss, oder die deutliche Rückstände hinterlassen, z. B. eine Portion Preisselbeeren, deren Hülsen unverändert durch den Körper gehen und die dann als Marken für Anfang und Ende des Versuches benutzt werden. Auch grüner Kohl kann dazu dienen. Ferner liefert ausschliessliche Fleischnahrung einen ganz charakteristischen, braunen, flüssig-weichen „Fleisch-Koth,“ etwa wie Senf aussehend und von den darauf folgenden Resten z. B. eines Brot-Versuches sehr gut zu unterscheiden. Bei Versuchen an Hunden giebt man diesen Tags zuvor Knochen zu fressen, die einen ganz charakteristischen „Knochenkoth“ liefern. Am meisten aber hat sich, nach Rubners Vorgange, die Milchabgrenzung bewährt, der auch wir uns ausschliesslich bei unseren Ver-

suchen bedient haben. Man lässt, bei dreitägiger Dauer des eigentlichen Ausnutzungs-Versuchs, einen Tag vorher nichts als 2 Liter Milch geniessen. Diese geben einen weiss gefärbten, gleichmässigen, seifenartig-festen, ausserordentlich charakteristischen Koth, gegen den sich der folgende Brotkoth sehr gut abgrenzt. Als Schlussabgrenzung dient wieder ein besonderer Tag mit ausschliesslich 2 Litern Milch, sodass einschliesslich der beiden Milchtage jeder einzelne Normal-Versuch 5 Tage erfordert. —

Nach dieser kurzen Schilderung des Prinzips und der allgemeinen Methodik derartiger Ausnutzungsversuche kehren wir zu den Versuchen Meyers und Rubners und ihren Ergebnissen zurück, die hiernach ohne weiteres verständlich sind.

Schon die aus 4 sehr zweckmässig ausgewählten Einzelversuchen bestehende Versuchsreihe Meyers (21) ergab ein durchschlagendes, durch die späteren Arbeiten in allen wesentlichen Punkten bestätigtes Resultat. Meyer fand für die 4 von ihm benutzten Brotsorten folgende prozentische Verluste durch den Koth.

Semmel aus fein. Weizenmehl:	Gesammtverl.	(in $^0/_0$	d. Trockensubstanz)	5,6 $^0/_0$
Münchener Roggenbrot aus gebeuteltem Roggenmehl u. grob. Weizenmehl, mit Hefe:	"	"	"	10,1 "
Horsford-Liebig-Brot, aus kleiefreiem (?) Roggenmehl, ohne Hefe, m. Backpulver:	"	"	"	11,5 "
Oldenburger Pumpernickel a. ganzem Korn m. Sauerteig:	"	"	"	19,3 "

Die Verluste an Stickstoffsubstanz (Eiweiss) betrugen der Reihe nach 19,9—22,2—32,4—42,3 $^0/_0$.

Rubner (32) bestätigte dies Resultat im Bezug auf die beiden Endpunkte der Reihe durch eine grössere Anzahl von Versuchen, namentlich mit feinem Weizenmehl. Er fand folgende Verluste durch den Koth:

	Gesammmtverlust (Trockensubstanz).	Eiweissverlust (N. Substanz).
Weissbrot aus gutem weissem Weizenmehl feinerer Sorte:	3,7 $^0/_0$	18,7 $^0/_0$
desgleichen, täglich nur die halben Portionen genossen, (639 g statt 1237 g im 1. Versuche:	5,2 "	25,7 "
Spätzel aus demselben Mehl:	4,9 "	20,5 "
Nudeln aus Weizenmehl:	4,3 "	17,1 "
desgleichen mit Kleberzusatz:	5,7 "	11,2 "
Schwarzbrot aus grobem Roggenmehl:	15,0 "	32,0 "

In einer späteren Arbeit (33) verglich Rubner Brote aus 3 verschiedenen Mehlsorten von einem und demselben Korn mit einander, aus feinstem (30 % Ausbeute), mittlerem (70 % Ausbeute) und sogenanntem Ganzmehl (100 % Ausbeute) von decortiziertem, d. h. durch ein voraufgehendes Schälverfahren seiner Schalen beraubtem Weizen, wie sie ihm von der englischen „Bread-reform-league" zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt worden waren. Schälverlust etwa $3^1/_2$ %, Mahlverlust (Verstäubung und Verdunstung) $2—2^1/_2$ %; thatsächliche Ausbeute daher günstigsten Falles ca. 95 %.

Der Ausnutzungsverlust betrug:

bei feinstem Weizenmehl (30 % Ausbeute):	4,03 % in der Tr. S.,	20,07 % in der N. S.
bei mittlerem Weizenmehl (70 % Ausbeute):	6,66 „ „ „	24,56 „ „ „
bei grobem Weizenmehl (94—95 % Ausbeute, abzüglich des Schäl- und Mahlverlustes:	12,22 „ „ „	30,47 „ „ „

Das zuletzt aufgeführte grobe Mehl aus ganzem Korn war ziemlich grob vermahlen und hinterliess auf einem Siebe von $^1/_4$ mm Oeffnung 23 % Kleietheile. Diesem mangelhaften Vermahlungsgrade wird das ungünstige Ausnutzungsverhältniss dieser Probe mit Recht zum grössten Theile zugeschrieben.

Das Gesammtergebniss seiner Versuche wird von Rubner*) wie folgt zusammengefasst:

„Die einzelnen Brotsorten sind höchst ungleich in ihrem Werthe; der kleiehaltige Pumpernickel, der dem Körper mehr Eiweiss zuführen soll, weist den allerhöchsten Eiweissverlust mit dem Kothe auf; am besten verhält sich das kleiearme Weissbrot.

Je mehr wir das Korn ausmahlen, desto schlechter wird das Brot aus demselben resorbirt, und zwar verlieren wir sowohl mehr Eiweiss, als auch mehr an Kohlehydraten und mehr von der Asche.

Es ist sichergestellt, dass der menschliche Darm bei feiner Vermahlung der Kleie nicht Unerhebliches aus derselben zu resorbiren vermag. Die Bestandtheile der Kleie, die Stärke und der Kleber, sind an sich leicht resorbirbar, aber bei grober Vermahlung bleibt der Klebereiweissstoff in den Kleberzellen, deren Wandungen von den Verdauungssäften nicht durchdrungen werden, unaufnehmbar. Will man also die Kleie mehr und mehr ausnutzen, so muss die Vermahlung eine weit bessere werden, als die Mühlen sie heutzutage liefern.

---

*) Lehrbuch der Hygiene, 3. Aufl. S. 592 u. 593.

Das Bestreben, Mehl aus ganzem Korn herzustellen, würde nach manchen Richtungen eine Verbesserung der Brotsorten bedeuten. Das gewöhnliche Schwarzbrot wird aus den sehr kleiereichen, schlechten Weizenmehlsorten mit Roggenmehl gebacken und ist meist weit cellulosereicher, als Brot aus ganzem Korn.

Die Beifügung der Kleie zum Brot verändert etwas den Geschmack und das Aussehen des Brotes. Es wird rauher und dunkler gefärbt. Die Kothmenge nimmt sehr zu (von Weissbrot 133 g frischer Koth = 24,8 g trocken, Brot aus ganzem Korn 318 g frisch = 76 g trocken!); bei Kleiebrot tritt der Koth in festen Ballen auf. Diese Umstände machen weisses Brot und kleiehaltiges Brot in ihrer hygienischen Bedeutung sehr ungleich. Es ist nicht Jedermanns Sache, die Darmthätigkeit durch Brot derartig anzuregen, wie es durch das Schwarzbrot oder Mehl aus ganzem Korn u. s. w. geschieht. Freilich wird in anderen Fällen der Arzt von diesen Brotsorten oft sehr günstige Anwendung machen können.

Vom volkswirthschaftlichen Standpunkte aus empfiehlt es sich, da wo man die Kleie an Vieh verfüttern kann, sie nicht in dem Brote zu lassen. Die Hausthiere nutzen die Kleie weit besser aus, als der Mensch, und wir gewinnen also in anderer Weise aus der Viehzucht wieder Nutzen für den Menschen. Aus diesem wie aus den vorigen Gründen wird man der unbedingten Verwendung von Kleiebrot nicht das Wort reden können, aber man wird den Bestrebungen auf Verbesserung des Mahlverfahrens reges Interesse zuzuwenden haben und in der Beibehaltung fein-vermahlener Kleie in dem Mehl keinen hygienischen Schaden sehen können.

Störend ist bei dem Brot häufig die intensive Buttersäuregährung im Darmkanal; besonders kräftig entwickelt sie sich bei Brot, welches mit Sauerteig hergestellt wurde. Sie kann so hochgradig werden, dass der dabei entstehende Wasserstoff und die Kohlensäure im höchsten Grade durch Flatulenz belästigen, und dass allmählich heftige Diarrhoen dem Brotgenuss ein Ende bereiten."

Aus neuerer Zeit liegen Arbeiten von Wicke (41; Nachtrag dazu von Rubner, 34), ferner von Praussnitz (25, 26), endlich von K. B. Lehmann vor (16, 17a, 17b, 17c).

Ausgehend von den oben angeführten Ergebnissen Meyers und Rubners stellen diese neueren Arbeiten hauptsächlich drei Gesichtspunkte in den Vordergrund, welche auf die Ausnutzung des Brotes von Einfluss sind:

1. Schälung des Korns,
2. Grösse des Kleieauszuges,
3. Vermahlungsgrad und Feinheit der Siebe.

Zunächst wurde von Wicke (41) ein Vergleich zwischen geschältem und ungeschältem Korn angestellt. Die Schälung erfolgte nach dem Verfahren von Uhlhorn-Grevenbroich: Anfeuchtung des Korns mit 3 % Wasser, Schälung mit eigener Maschine, Entfernung der Hülsen mittelst Aspirators, Trocknung in kräftigem Luftstrom;

dann erst Vermahlung in gewöhnlicher Weise. — Der Schälabfall (Schälkleie) soll zwischen 4 und 5 % betragen. Wie es scheint, ist das Korn ganz, d. h. ohne weitere Kleieaussonderung vermahlen worden, doch geht das aus der Darstellung nicht ganz unzweideutig hervor. Das Mehl war nur mittelfein und hinterliess auf einem Siebe von 1 mm Oeffnung (also einem recht groben Siebe!) noch 10 % Rückstand. Noch viel gröber war die aus ungeschältem Korn bestehende Vergleichsprobe vermahlen worden; hier gingen nur 27,3 % durch das 1 mm-Sieb hindurch, 72,7 % blieben darauf zurück! Dieses Missverhältniss in der Feinheit beider Mehle beeinträchtigt leider den Werth des Vergleichsversuches ganz erheblich.

Wicke erhielt, nach dem von Rubner (34) korrigirten*) Schlussergebniss folgende Verlustzahlen im Koth:

	Verlust bei der Trockensubstanz	Verlust bei der Eiweiss- (N-) Substanz
Roggen, geschält:	13,11 %	36,72 %
Roggen, ungeschält:	20,89 „	46,60 „

Der Unterschied zu Gunsten des geschälten Korns fällt sehr in die Augen, ist aber aus dem angedeuteten Grunde leider nicht beweiskräftig.

Praussnitz (26) suchte diesen Fehler zu vermeiden. Im Verein mit Menicanti stellte er zunächst Versuche an:

a) mit Broten aus einem und demselben Mehle, das eine Mal mit Hefe, das andere Mal mit Sauerteig erbacken (4 Versuche);

b) mit Broten aus Roggen- und solchen aus Weizenmehl, mit und ohne vorherige Schälung des Korns (7 Versuche).

Zu a): Mit Bezug auf den Säureeinfluss fand er nur einen geringen Unterschied, anscheinend zu Ungunsten des Sauerteiges.

Brot, mit Hefe erbacken:	I. 7,23 %	Verlust Tr.-S.,	17,83 %	Verlust N.-S.
„ „ „ „	II. 5,83 „	„ „	15‘80 „	„ „
Brot, mit Sauerteig erbacken:	I. 7,85 „	„ „	19,60 „	„ „
„ „ „ „	II. 6,22 „	„ „	17,00 „	„ „

Das Mehl war in allen 4 Versuchen dasselbe: zur Hälfte Weizen-

*) Aber in der Korrektur wieder einen argen, sinnumkehrenden, das Endresultat jedoch glücklicherweise nicht berührenden Druckfehler enthaltend! Siehe Lehmann (17c), S. 263.

mehl No. 4, zur Hälfte Roggenmehl No. 1, eine Schälung hatte nicht stattgefunden.

Die gefundenen Unterschiede sind zu unbedeutend, um weitergehende Schlüsse daraus zu ziehen, was auch der Verfasser selbst anerkennt.

Zu b: Bei diesen Versuchen, mit Roggen und Weizen, wurde eine Schälung vorgenommen und zwar nach dem Verfahren von Steinmetz (37). Der Schälabfall betrug etwa 3 %, die Ausbeute aber nicht, wie der Prospekt versprach, 95 %, sondern bei Anwendung feiner Siebe nicht mehr als 75 %, mit einer gröberen Siebnummer, No. 5, noch 5 — 7 % mehr, zusammen 80 — 82 % Mehl. Eine vollständige feine Vermahlung der Kleiereste erwies sich also selbst bei dem vorher geschälten Korn als unmöglich.

Die Kontrolproben von ungeschältem Roggen und Weizen derselben Sorte wurden gleichfalls mit 80—82 % Ausbeute, d. i. nicht unerheblich schärfer als sonst üblich ausgemahlen, da sich die Mühle (Tivoli-Mühle in München) im Interesse einer guten Mehlqualität sonst mit 65—75 % Mehlausbeute zu begnügen pflegt.

Die 7 Versuche hatten folgendes Ergebniss:

Roggen, geschält:	I.	Verlust	11,10 % b. d. Tr.-Subst.,	30,32	b. d. Eiweisssubst.
„ „	II.	„	9,66 „ „ „	28,09	„ „
Roggen, ungeschält:	I.	„	9,98 „ „ „	30,23	„ „
„ „	II.	„	10,61 „ „ „	31,12	„ „
Weizen, geschält:	I.	„	4,86 „ „ „	13,35	„ „
Weizen, ungeschält:	I.	„	7,18 „ „ „	17,35	„ „
„ „	II.	„	6,29 „ „ „	16,51	„ „

Wie man sieht, trat ein Unterschied in Folge der Schälung beim Roggen gar nicht und auch beim Weizen (bei nur einem einzigen Versuche im Ganzen!) nur in unerheblichem Maasse hervor. Viel deutlicher zeigt sich ein Unterschied zwischen Roggen und Weizen, gegen den der Schäleffekt vollkommen verschwindet.

Praussnitz selbst hält daher die Schälfrage für noch ungelöst, tritt Wicke (s. oben) scharf entgegen und hält noch weitere Versuche, namentlich auch über die wichtige Frage des vielumstrittenen Nährwerthes feinvermahlener Kleie (der sogenannten „Kleberzellenschicht“ des Kornes, aus der die Kleie ihrer Hauptmasse nach besteht) für erforderlich.

In einer zweiten Versuchsreihe (25) untersuchte Praussnitz den Nährwerth verschiedener Brotsorten bei Aufnahme gemischter Kost. Neben 500—650 g Brot (Roggen-, Weizen-, Mischbrot aus beiden zu gleichen Theilen, endlich Kommissbrot) wurde täglich noch zum Frühstück: Kaffee (10 g Bohnen, 15 g Rohrzucker, 100 ccm Milch); Mittags: 300 g Fleisch mit 150 g Kartoffeln (als Röstkartoffeln); Abends: 100 g Kartoffeln mit 6,5 g Oel (als Kartoffelsalat) und dazu täglich 50 g Butter, 20 g Kochsalz (zum Speisewürzen) und $1^1/_2$ Liter Bier gegeben.

Die Zahlen dieser 6 Mischversuche (2 mit Roggenbrot, 2 mit Weizenbrot, 1 mit Mischmehl aus Roggen und Weizen zu gleichen Theilen, 1 mit bayerischem Kommissbrot) sind mit denen der früher angeführten reinen Brotversuche nicht unmittelbar zu vergleichen; eine Umrechnung der gefundenen Verlustzahlen auf Brotsubstanz allein ist nicht durchführbar, auch vom Verfasser selbst nicht angestellt worden.

Das Mehl, diesmal ausschliesslich von ungeschältem Roggen und Weizen, war bei den fünf ersten Versuchen aus der Münchener Tivoli-Mühle; nähere Angaben fehlen. Ueber das zum 6. Versuch benutzte Soldatenbrot aus der Münchener Militärbäckerei findet sich ebenfalls nur die sehr unbestimmte Bemerkung: es würde zu den Broten Roggen- und Weizenmehl in verschiedener Menge, je nachdem gerade die Vorräthe vorhanden seien, verwendet*).

Die Versuche sprechen, mit einander verglichen, sehr zu Gunsten des feinen Weizenmehls und zu Ungunsten des Kommissbrotes. An Stelle des letzteren wird ein Brot aus gleichen Theilen mittelfeinen Roggen- und Weizenmehls vorgeschlagen. Die Versuchszahlen selbst würden in unserem Zusammenhang leicht Verwirrung stiften können und bleiben darum besser fort.

K. B. Lehmann beschäftigt sich in seiner ersten hierher gehörigen Arbeit (17b) hauptsächlich mit dem Einflusse des grösseren oder geringeren Säuregrades auf die Ausnutzung des Brotes. Das dazu benutzte Mehl war immer dasselbe: ein Gemisch aus $^1/_3$ Weizenmehl (No. IV u. V) und $^2/_3$ Roggenmehl (No. 00 u. 1). Auch diese Versuche waren Mischversuche, da neben 500 g Brot pro Tag noch 450 g ausgeschnittenes Fleisch und 45 g Butter (nebst $^3/_4$ Litern Bier)

---

*) In der Anmerkung S. 642 a. a. O. verweist Pr. zwar auf genauere Angaben in seiner in der Zeitschr. f. Biol. erschienenen Arbeit mit Menicanti (26); sie werden dort aber gleichfalls vermisst!

gegeben wurden. Der Säuregrad (nach Lehmann's Vorschlage ausgedrückt in Kubikcentimetern Normalalkali auf 100 g frischer Brotsubstanz) betrug bei den 6 Versuchen mit schwachsaurem Brote zwischen 3,6 und 9,2, bei den 7 Versuchen mit stärker saurem Brot zwischen 12,5 und 20,0.

Nimmt man — nicht ganz zutreffend — das Fleisch und die Butter als vollkommen resorbirbar an, und bringt man den Rückstand im Koth somit allein auf das Brot in Anrechnung, so erhält man Lehmann zufolge nachstehende durchschnittliche Verlustzahlen:

schwach saure Brote:

8,51 % bei der Tr.-Substanz, 26,3 % bei der N-Substanz

stark saure Brote:

7,26 % bei der Tr.-Substanz, 21,9 % bei der N-Substanz,

also im Gegensatz zu Praussnitz (s. oben) eine etwas bessere Ausnutzung bei den stärker sauren Broten. Sehr erheblich sind die Differenzen nicht, zumal in Anbetracht der angedeuteten Fehlerquelle.

Weiteres ergeben die 13 Versuche nicht, da das Mehl in allen Fällen das nämliche war. Da Praussnitz umgekehrt bei saurem Brote die Ausnutzung etwas weniger gut fand als bei ungesäuertem, so erscheint es nicht ausgeschlossen, dass in beiden Fällen Zufallsunterschiede mitspielen und es in Wirklichkeit für die Ausnutzung ziemlich gleichgültig ist, ob das Brot etwas mehr oder weniger sauer ist. Jedenfalls spielt der Säuregrad bei der Ausnutzung nicht die entscheidende Rolle.

In einer zweiten Arbeit (17c) theilt Lehmann vier weitere Ausnutzungsversuche mit (No. 14—17 seiner Bezeichnung), die er mit Broten aus geschältem und ungeschältem Roggen ausführte. Das geschälte Korn hatte eine Steinmetz'sche Schälmaschine, wie bei Praussnitz, durchlaufen und dabei etwa 3 % seines Gewichtes verloren. Die Brote waren nach dem neuerdings viel erörterten Gelinck'schen patentirten Verfahren, nämlich ohne vorherige Vermahlung direkt aus dem aufgeweichten und zerquetschten Roggenkorn, unter Anwendung einer vom Erfinder sogenannten „Teigmühle“ hergestellt und direkt aus Riga bezogen worden. Auch bei diesen Versuchen wurde neben 500 g Brot pro Tag noch 450 g Fleisch, 45 g Butter und $^3/_4$ Liter Bier gegeben. Die Versuchsdauer betrug 2 Tage.

Unter Anrechnung des Verlustes ausschliesslich auf Brotsubstanz gelangt Lehmann zu folgenden Zahlen:

Gelinck-Brot aus geschältem Roggen:

I. Verl. von 15,2 % bei der Tr.-Subst., 45,8 % bei der Eiw.-Subst.
II. „ „ 16,1 „ „ „ „ 50,1 „ „ „ „

Gelinck-Brot aus ungeschältem Roggen:

I. Verl. von 18,4 % bei der Tr.-Subst., 33,9 % bei der Eiw.-Subst.
II. „ „ 18,9 „ „ „ „ 36,7 „ „ „ „

Hieraus zieht Lehmann den gewiss richtigen Schluss, dass für Brot aus grob zerquetschtem ganzen Korn (à la Gelinck) die Dekortikation nicht ganz werthlos sei, dass aber im Uebrigen das so erhaltene Brot in seiner Ausnutzung selbst unter schlechtem Kommissbrot*) steht und sich derjenigen des bekanntlich höchst mangelhaften groben norddeutschen Schrotbrotes (Meyer, Wicke) anschliesst.

Da wir selbst auch einige Versuche mit dem Gelinck'schen Verfahren angestellt und ähnliche ungünstige Resultate dabei erhalten haben, so wird später noch genauer darauf einzugehen sein.

Eine neuere englische Arbeit von Goodfellow (9) sei schliesslich noch kurz erwähnt. Sie ist im guten Sinne populär geschrieben und gewährt einen interessanten Einblick in die Reformbestrebungen jenseits des Kanals, wo die Frage der Brotverbesserung im öffentlichen Leben bekanntlich seit langer Zeit viel mehr als bei uns hervortritt. Wer kennt nicht aus Dickens satirischer Schilderung in dem vor 50 Jahren erschienenen Nicholas Nickleby die berühmte „*United Metropolitan Improved Hot Muffin and Crumpet Baking and Punctual Delivery Company*", die „Grosse Londoner Waffel-back- und Heiss-in's-Haus-Lieferungs-Aktien-Gesellschaft Limited" und ihre rührige, wenn auch etwas skrupellose Agitation!

Goodfellow theilt im Anschluss an die ihm gut bekannte und von ihm mit Geschick verwerthete deutsche Literatur *(Meyer and others)* eine Anzahl eigener Versuche mit, nicht gerade sehr vollständig, sondern leider nur in ihren nicht näher zu prüfenden Hauptergebnissen. Auch gehen Angaben über künstliche Verdauungsversuche mit Hülfe von Verdauungssäften im Brütschrank, die bekanntlich nicht sehr zuverlässig sind, mit wirklichen Ausnutzungsversuchen am Menschen (unter der gemeinsamen Bezeichnung des Verlustes als

---

*) Eigene Kommissbrotversuche theilt Lehmann aber nicht mit; es bleibt also bei dem einen Mischversuche von Praussnitz, den er wohl im Auge hat.

Uebersicht über ältere in der Literatur vorhandene Ausnutzungsversuche.

No.	Versuchsgegenstand	Autor	Aufnahme							Ausgabe						Verlust in %			
			Nahrung frisch g	Nahrung trocken g	Wassergehalt %	In der Trockensubstanz %				Koth frisch g	Koth trocken g	In der Trockensubstanz %				Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
						Proteïne	Fett	Asche	Rest			Proteïne	Fett	Asche	Rest				
1	Horsford - Liebig'sches Roggenbrot; kleiefrei, ohne Sauerteig, sondern mit Backpulver . . .	G. Meyer 1871 (21)	3200	1747,2	45,4	12,38	—	5,65	—	1070,0	867,8	34,81	—	18,62	—	11,50	32,40	38,1	—
2	Münchener Roggenbrot; Mehl aus ungeschältem Roggen und grobes Weizenmehl, Hefe . .	derselbe	3266,8	1772,4	46,35	14,94	—	4,12	—	1240,5	177,1	32,94	—	12,49	—	10,10	22,20	30,50	—
3	Weissbrot aus feinem Weizenmehl	derselbe	2944,8	1758,0	40,3	12,56	—	2,28	—	851,6	100,10	44,13	—	12,14	—	5,6	19,9	30,2	—
4	Oldenburger Pumpernickel aus ganzem Korn mit Sauerteig . . .	derselbe	3026,4	1690,6	44,10	13,88	—	1,93	—	1967,6	327,3	30,38	—	9,65	—	19,30	42.30	96,6	—
5	Weissbrot aus feinem Weizenmehl	Rubner 1879 (32)	1500	1364,2	12,29	10,19	—	0,51	—	285,7	70,6	51,88	—	10,73	—	5,20	25,70	25,4	1,4
6	Dasselbe	derselbe	2580,0	2258,8	12,45	10,21	—	0,51	—	326,8	86,6	52,88	—	10,31	—	3,70	18,70	17,30	0,8
7	Spätzel aus fein. Weizenmehl	derselbe	3520	2229	36,68	10,03	—	3,42	—	—	108,8	39,81	—	14,76	—	4,90	20,50	20,90	1,6
8	Schwarzbrot aus grobem Roggenmehl	derselbe	2720	1529,4	43,77	10,88	—	2,58	—	1631,0	231,6	23,00	—	8,81	—	15,00	32,00	36,00	10,90
9	Nudeln aus Weizenmehl (Maccaroni)	derselbe	1390.0	1252,6	12,54	10,85	—	0,77	—	196,5	54.10	43,00	15,38	19,44	—	4,30	17,10	24,1	5,7
10	Desgl. mit Kleberzusatz	derselbe	1390,0	1328,1	—	21,30	11,05	4,82	—	437,3	76,2	41,56	13,43	18,68	—	5,70	11,20	22,2	7,0 Fett
11	Weissbrot aus feinstem Weizenmehl mit 30% Ausbeute	Rubner 1883 (33)	2695,0	1845,0	31,49	10,44	1,12	0,37	88,07	398,3	74,4	53,31	12,07	9,65	24,97	4,03	20,07	19,28	1,10
12	Desgl. aus Mehl mit 70% Ausbeute	derselbe	2645,0	1837,6	30.51	13,63	0,95	0,48	84,95	758,3	122,39	50,19	8,70	9,58	31,53	6,66	24.57	30,35	2,57
13	Weizenschrotbrot der Bread-Reforme-League, aus ganzem, vorher dekorticirten Korn m. 94 bis 95% Ausbeute; 77% feiner als 1/4 mm, 23% gröber	derselbe	2966,0	1851,2	37,58	12,75	2,11	1,40	83,74	953,4	226,39	31,44	8,58	11,05	48,93	12,23	30.47	44,98	7,37

14.	Roggenschrotbrot, geschält von Uhlhorn in Grevenbroich, grobes Mehl: 90 % unter 1 mm, 10 % über 1 mm . .	Wicke 1890 (41)	2905,5	1840,3	36,65	11,44	1,05	2,34	85,18	1018,6	241,3	34,0	9,30	7,40	62,92	13,11	36,22	41,70	7,88
15.	Roggenschrotbrot, ungeschält, sehr grober Schrot: 27,3 % unter 1 mm, 72,7 % über 1 mm	derselbe	2910,0	1796,0	40,00	12,19	1,23	2,27	84,31	1788,2	364,8	25,69	8,43	8,31	57,57	20,89	46,60	72,70	14,29
16.	Hefebrot, halb Roggen, halb Weizen	Praussnitz 1894 (26)	3000,0	1848,9	38,37	14,56	—	3,54	—	—	133,60	35,63	—	16,30	—	7,23	17,83	33,31	—
17.	Desgleichen	derselbe	2700,0	1663,9	38,37	14,56	—	3,54	—	—	97,06	39,38	—	17,00	—	5,83	15,80	23,30	—
18.	Sauerteigbrot, halb Roggen, halb Weizen .	derselbe	3000,0	1857,3	38,09	15,06	—	3,02	—	—	145,0	37,69	—	14,00	—	7,85	19,60	36,35	—
19.	Desgleichen	derselbe	2700,0	1671,7	38,09	15,06	—	3,02	—	—	104,0	41,19	—	13,30	—	6,22	17,00	27,50	—
20.	Brot aus geschält. Roggen 80—82 % Mehlausbeute	derselbe	3000,0	1941,0	35,27	12,94	—	3,30	—	—	215,4	33,94	—	15,30	—	11,10	30,32	51,28	—
21.	Desgleichen	derselbe	2700,0	1747,0	35,27	12,94	—	3,30	—	—	169,0	37,50	—	12,20	—	9,66	28,09	35,90	—
22.	Brot aus geschält. Weizen 80—82 % Mehlausbeute	derselbe	3000,0	1922,5	35,92	14,81	—	3,22	—	—	93,50	37,31	—	14,14	—	4,86	13,35	21,38	—
23.	Brot a. ungeschält. Roggen 80—82 % Mehlausbeute	derselbe	3000,0	1868,9	37,62	13,81	—	2,79	—	—	180,6	38,19	—	13,44	—	9,89	30,23	46,55	—
24.	Desgleichen	derselbe	2700,0	1709,8	36,68	12,50	—	3,52	—	—	181,5	36,69	—	11,25	—	10,61	31,12	33,61	—
25.	Brot a. ungeschält. Weizen 80—82 % Mehlausbeute	derselbe	3000,0	1920,8	35,97	14,75	—	3,22	—	—	138,9	35,69	—	13,76	—	7,18	17,35	30,81	—
26.	Desgleichen	derselbe	2700,0	1728,4	35,97	14,75	—	3,22	—	—	108,7	39,38	—	11,24	—	6,29	16,51	21,94	—
27.	Stark saur. Sauerteigbrot, halb Roggen, halb Weizen Mittel aus 7 Versuchen	Lehmann 1894 (17 b)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,26	21,10	—	—
28.	Schwach saures Brot, $^1/_3$ Weizen, $^2/_3$ Roggen. Mittel aus 6 Versuchen	derselbe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,51	26,30	—	—
29.	Gelinks Brot aus ungeschältem Korn . . .	derselbe (17 c)	—	504	49,60	19,69	—	2,81	—	610	92,64	—	—	—	—	18,40	33,90	—	—
30.	Desgleichen	derselbe	—	504	49,60	19,69	—	2,81	—	472	95,59	—	—	—	—	18,90	36,70	—	—
31.	Gelinks Brot aus geschältem Korn	derselbe	—	454	54,80	13,81	—	1,85	—	318	73,32	—	—	—	—	16,10	50,10	—	—
32.	Desgleichen	derselbe	—	454	54,80	13,81	—	1,85	—	279	68,99	—	—	—	—	15,20	45,80	—	—

„*waste* %“) ziemlich bunt durcheinander, sodass es einiger Aufmerksamkeit bedarf, um Verwechselungen zu vermeiden. Auch über den Feinheitsgrad der Mehle vor allem fehlt es an genauen Angaben. Einiges darüber hat Lehmann (17a, S. 78 u. 79) durch Vermittelung des Verfassers nachträglich noch festgestellt. Auf ihn und auf die Originalarbeit muss daher verwiesen werden, doch müssen wir von einer Verwerthung von Goodfellow's Versuchzahlen für unsere Zwecke aus den angedeuteten Gründen vorläufig noch Abstand nehmen.

Eine Zusammenstellung der bisher bekannten und im Vorstehenden kurz besprochenen Brot-Ausnutzungsversuche enthält vorstehende Tabelle (S. 18 und 19).

II. Das Soldatenbrot nach den zur Zeit gültigen Vorschriften.

Neben verschiedenen Gegnern besitzt unser heutiges Soldatenbrot, namentlich in den Kreisen der Armee und ihrer Führer, warme Freunde und Verehrer. In der That sind ihm mannigfache Vorzüge nicht zu bestreiten.

Es ist von gutem, etwas säuerlichen, angenehm anregenden Geschmack, mundet den meisten Leuten gut und auf die Dauer und sättigt dabei leicht und nachhaltig. Es hält sich lange Zeit frisch und schmackhaft, ist überhaupt gut haltbar, soweit davon bei einem Brote die Rede sein kann. Seine Herstellung aus gutem, gesunden Material ist durch altbewährte, in langen Friedenszeiten und in vielen Feldzügen erprobte Vorschriften in zweckmässiger Weise geregelt; dabei ist es verhältnissmässig billig. Es wäre Unrecht, zu verkennen, dass es seine Aufgabe, den Grundstock wie wir oben sagten, der täglichen Soldatenkost zu bilden, in wesentlichen bisher gut erfüllt hat.

Dies schliesst natürlich die Nothwendigkeit keineswegs aus, den Fortschritten auf diesem Gebiete aufmerksam zu folgen und die geltenden Vorschriften auf ihre Zweckmässigkeit fortgesetzt zu prüfen, Veraltetes auszuscheiden und durch Besseres zu ersetzen.

Auf der anderen Seite ist von vornherein nicht zu leugnen, dass das Soldatenbrot bedeutend gröber ist, als das in den meisten Landestheilen von der breiten Masse der Bevölkerung genossene Brot, und

deshalb im allgemeinen weniger leicht, von manchen aber, z. B. Reconvalescenten, unzweifelhaft schlecht vertragen wird*).

Infolgedessen haftet auch dem „Kommiss-Brote“ seit langer Zeit, wie in der Volksmeinung, so auch in der Literatur, der schönen und der wissenschaftlich-fachlichen, der Character einer gewissen — an sich ja nicht unmilitärischen — Rauheit und Frugalität, einer Art unfreiwilliger Genügsamkeit, mit einem Worte des bekannten, sogar durch einen klassischen Reim nun einmal unauflöslich mit ihm verbundenen „*Contenti estote*“ wohl nicht ganz mit Unrecht an, ja es gilt Vielen in seiner Art geradezu als der Typus des im militärischen Leben, namentlich für den neueintretenden Rekruten, in vielen Beziehungen unvermeidlichen Entbehrenmüssens**).

Ein Theil dieser Vorwürfe und dieses weniger günstigen Rufes bezieht sich ohne Zweifel auf die frühere Beschaffenheit des Kommissbrotes und trifft heute nicht mehr zu, da unser Brot bald nach dem letzten Feldzuge eine erhebliche Verbesserung erfahren hat.

Die älteren Anschauungen Liebigs von dem hohen Nährwerthe des Kleie-Brotes und besonders von der Bedeutung der in der Schale des Korns aufgespeichert sein sollenden sogenannten „Nährsalze“ waren damals gerade durch die kurz vorher (1871) veröffentlichten grundlegenden Versuche von Gustav Meyer über die Ausnutzung verschiedener Brotsorten (s. d. Literaturverzeichniss, 21) bereits stark erschüttert worden und mit Genugthuung konnte schon Lex in dem bekannten Handbuch der Militär-Hygiene***) es als einen grossen Fortschritt in der Heeresverpflegung verzeichnen, dass seit Anfang des Jahres 1872 ein viel weniger kleiehaltiges Mehl, nämlich statt des bisherigen Roggenmehls mit 5 % Kleieauszug nunmehr theils Roggenmehl mit

*) Dies findet auch in den Dienstvorschriften insofern einen gewissen Ausdruck, als für einzelne Klassen von Unteroffizieren und Mannschaften, z. B. Kriegsschüler, Unterärzte, Rossarztschüler, Zeugpersonal, mit schriftlichen Arbeiten in Militär-Bureaus beschäftigte Mannschaften u. A. allgemein an Stelle des Brotes eine dem Selbstkostenpreis entsprechende Geldentschädigung, das „Garnison-Brotgeld“, gewährt werden darf (Friedens-Natural-Verpfleg.-Reglem., § 9, 3. Absatz, Anmerkung), welche Vergünstigung durch Allerh. Kab.-O. vom 11. 3. 86 (Reglem., III. Nachtrag, S. 3) auch auf diejenigen Mannschaften ausgedehnt worden ist, „welchen aus Gesundheitsrücksichten der Genuss des Soldatenbrotes Seitens des Truppenarztes untersagt ist.“

**) „Zu Hause hat er das schöne, gute Brot gehabt, jetzt muss er Kommissbrot essen.“ Reichstagsverhandlungen, Winter 91.

***) Roth und Lex, Handb. d. Mil.-Gesundheitspflege, Bd. 2, S. 652.

15 % Kleieauszug (1.—7., 9. und 15. Armeekorps), theils eine Mischung von 3/4 Roggenmehl mit 12 % und 1/4 Weizenmehl mit 8 % Kleieauszug (8., 10., 11.—14. Armeekorps) zur Kommissbrotbereitung verwendet werde; indess fügt er sogleich hinzu: „Wahrscheinlich wird man auf dem letzteren Wege mit der Zeit noch erheblich weiter gehen.“

Dies ist allerdings bis jetzt nicht geschehen, vielmehr dient noch immer das ziemlich grobe und im Verhältniss zu den bürgerlichen Mehlen recht kleiereiche „15 prozentige“ Roggenmehl („Roggenbrotmehl“), das ist ein Mehl, bei dem 15 Gewichtsprocente des Aufschüttgutes durch den Siebprozess als Kleie ausgeschieden, mithin rechnungsmässig 85 %, in Wirklichkeit aber, nach Abzug von circa 3 % Verlust durch Verstäubung und Verdunstung, etwa 82 % Mehlausbeute gewonnen werden, zur Bereitung des Soldatenbrotes.

Auffallender Weise mangelte es auch noch immer, wie die oben gegebene Literaturübersicht zeigt, an allen eigentlichen Ausnutzungsversuchen mit dem wirklichen vorschriftsmässigen Soldatenbrote, so dass wir hier einen ganz neuen Boden betreten.

Bevor wir aber auf unsere eigenen Versuche eingehen, haben wir die für die Herstellung des Brotes z. Zt. geltenden Vorschriften noch etwas näher zu betrachten.

Die massgebenden Bestimmungen finden sich theils in dem Reglement über die Naturalverpflegung der Truppen im Frieden vom 2. 11. 82, einem abgeänderten und ergänzten Neuabdruck des älteren Reglements vom 13. 5. 58, mit mehrfachen Nachträgen und Zusatzbestimmungen, theils in der am 1. 4. 97 in Kraft getretenen Proviantamts-Ordnung (P.-A.-O. vom 25. 2. 97, als Entwurf mit wesentlich gleichem Inhalt seit 1. 4. 93 im Gebrauch) und sollen hier im Wortlaute mitgetheilt werden.

Aus dem Friedens-Naturalverpflegungs-Reglement.

§ 1. Die Naturalverpflegung des Soldaten besteht in einer täglichen Brotportion — vergl. § 7 —; die übrigen Verpflegungsbedürfnisse werden aus seiner Löhnung und den Verpflegungszuschüssen bestritten.

§ 2. Zur Beschaffung der Mittagskost ist der Soldat verpflichtet, von seiner Löhnung bis auf Weiteres einen täglichen Betrag von 13 Pfg. herzugeben.

§ 7. Die tägliche Brotportion der Soldaten in der Garnison, am Kommandoorte und im Kantonnement beträgt 750 g; für Militärbäcker, einschliesslich Aushülfebäcker 1000 g u. s. w.

§ 8. An Orten, wo keine Naturalverabreichung von Brot stattfindet, erhält

der Soldat an Stelle der Brotportion ein Brotgeld (Garnisonbrotgeld), das halbjährlich von dem Kriegsministerium festgesetzt und durch das Armee-Verordnungsblatt bekannt gemacht wird u. s. w.

§ 9. An Orten mit Natural-Brotverabreichung muss die Brotportion in Natur empfangen werden.

(Nähere Festsetzung der Ausnahmen für Kriegsschüler, Schreiber, Unterärzte, Zeugpersonal, Reconvalescenten wie oben (S. 21) erwähnt.)

§ 10. Die Mittagskost des Soldaten in der Garnison, am Kommandoort und im Kantonnement ist aus dem Löhnungsantheile (§ 2) und dem Verpflegungszuschusse (Garnisonverpflegungszuschusse) zu beschaffen. Ausserdem wird zur Beschaffung einer Frühstücksportion ein besonderer Zuschuss (Frühstückszuschuss) gewährt.

§ 11. (Betrifft Berechnung der Garnisonverpflegungszuschüsse nach den Tages-Portionssätzen und den örtlichen Marktpreisen.)

§ 14. Wo zur Erzielung einer besseren Kost von den Truppen in ihren Garnisonen gemeinschaftliche Speiseanstalten eingerichtet sind, hat der Soldat zu dem zu bildenden Menagefonds den bestimmungsmässigen Löhnungsantheil und die bewilligten Verpflegungszuschüsse beizutragen, wofür ihm eine angemessene Verpflegung, womöglich bestehend aus Frühstücks-, Mittags- und Abendkost, verabreicht werden soll. Erhält derselbe aus der Truppenmenage keine Frühstücksportion, so empfängt er zur Selbstbeschaffung derselben den Frühstückszuschuss von 3 Pfg.

Die Verwaltung des Menagefonds erfolgt auf Grund der hierfür gegebenen besonderen Instruktion.

An Orten, wo Menageanstalten nicht vorhanden sind, hat der Soldat für die Verpflegung selbst Sorge zu tragen.

§ 60 (Absatz 2). (Gegen Bezahlung nach dem Normpreise können die Truppen Brot zu Brotzulagen für Mannschaften unter Zustimmung der General-Kommandos empfangen.)

§ 143. Die Brotportionen werden in ganzen Broten von 3 kg, die Portion von 750 g von 4 zu 4, die von 1000 g von 3 zu 3 Tagen ausgegeben. (Im Arrest werden Tages-Portionen zu 1000 g ausgegeben.)

§ 155—159. (Kontrol-Vorschriften; Entscheidung bei Streitigkeiten.)

§ 160. Brot, Viktualien und Fourage dürfen von den Empfängern an der Verabreichungsstelle niemals verkauft werden. Die Veräusserung der Fourage ist den Rationsberechtigten unter allen Umständen untersagt.

Beilage 10. Beschaffenheit der Naturalien.

Das Brot darf bei der Ausgabe nicht unter 24 Stunden und in der Regel nicht über 3—4 Tage alt sein. Der Tag der Erbackung muss auf jedem Brote thunlichst deutlich zu erkennen sein.

(Die übrigen Vorschriften decken sich mit den in vielen Punkten noch genaueren der Proviantamts-Ordnung.)

Aus der Proviantamts-Ordnung.

Mahlvorschriften.

§ 75. Vermahlung im Allgemeinen.

Die Vermahlung bezweckt die Erzeugung eines dauerfähigen, unter möglichst geringem Verlust an der Nährkraft des Getreidekorns hergestellten Mehls. Es darf

nur verhältnissmässig wenig Schalentheile enthalten und muss desshalb möglichst weiss sein.

Das Roggenbrotmehl [1]) wird mit einer Absonderung von 15 $^0/_0$ Kleie vermahlen, wobei der Mahlabgang höchstens 3 $^0/_0$ betragen darf. Es soll einen derartigen Feinheitsgrad besitzen, dass es bei der Prüfung mit einem Probesiebe aus seidener Müllergaze von 17—18 Fäden auf das Quadratcentimeter keinen wesentlichen Rückstand hinterlässt.

Das mit 30 $^0/_0$ Auszug [2]) hergestellte Weizenmehl zur Zwiebacksbereitung soll bei gleicher Prüfung durch ein Probesieb von 32—34 Fäden auf das Quadratcentimeter ebenfalls nur geringen Rückstand aufweisen.

Dieses Weizenmehl wird in der Regel nur in Garnisonmühlen, ausnahmsweise auch in dazu besonders geeigneten, zuverlässigen Privatmühlen ermahlen. Der Mahlabgang darf bis zu 4 $^0/_0$ betragen. Kann das Weizenmehl nicht in einer Garnison- oder geeigneten Privatmühle hergestellt werden, so wird der Bedarf angekauft, nachdem zuvor die Backfähigkeit des Mehles festgestellt worden ist.

Zuerst wird das trockenste Getreide vermahlen, bei annähernd gleicher Beschaffenheit das älteste.

Roggen, welcher aus verschiedenen Gegenden bezogen und nicht gleichmässig gut und trocken ist, muss zur Erzielung einer möglichst gleichen Mehlbeschaffenheit vorher im Magazin, nicht in der Mühle, gut gemischt werden. Sofern die Vermahlung nicht in Mühlen erfolgen kann, welche mit guten Reinigungsmaschinen versehen sind, muss das Getreide kurz vorher im Magazin sorgfältig gefegt und durch Reinigungsmaschinen von fremden Beimischungen befreit werden.

Die Güte des aus der Mühle nach dem Magazin kommenden Mehls wird nach dem Grade seiner Trockenheit und Feinheit, nach Farbe, Geruch und Geschmack geprüft.

Gutes Mehl darf keine freiwillig zusammenhängenden Klümpchen bilden. Es soll sich kühl nicht zu weich (schliffig oder schlüpfrig), sondern feinkörnig (griffig) anfühlen und, mit der Hand zusammengedrückt, sich lose, nicht in feste Klumpen, ballen und leicht wieder auseinander fallen.

Da nur ein hinlänglich trockenes Mehl die erforderliche Dauerfähigkeit besitzt, so muss in zweifelhaften Fällen der Wassergehalt des Mehls, welcher nicht mehr als 15 bis höchstens 18 $^0/_0$ betragen soll, unter Benutzung des bei jedem Proviantamt vorräthigen Trockenschrankes festgestellt werden. Zu diesem Behufe wird eine abgewogene Menge Mehl bei 100—110^0 C. so lange getrocknet, bis sie nicht mehr durch Eintrocknen an Gewicht verliert. Dies darf angenommen werden, wenn das Mehl bei zwei Wägungen in einem Zwischenraum von mehreren Stunden keinen Gewichtsunterschied mehr zeigt. Bei der vorbezeichneten Temperatur verliert das Mehl seinen ganzen Wassergehalt, und nur diesen.

---

[1]) Soll eine theilweise Verwendung von Weizenmehl zur Broterbackung stattfinden, so wird dies mit einer Absonderung von 5 $^0/_0$ Kleie ermahlen. Die Menge, mit welcher es dem Roggenbrotmehl beigemischt wird, bestimmt das Kriegsministerium, Militär-Oekonomie-Departement.

[2]) Dieser Auszug wird in 5 $^0/_0$ Kleie, 10 $^0/_0$ geringes und 15 $^0/_0$ besseres Mehl zerlegt, welches mit 5 $^0/_0$ dem Brotmehl beigemischt wird, während das geringe Mehl als Streumehl beim Auswirken der Teigbrote etc. Verwendung findet. (Diese Bestimmung ist 1897 neu eingefügt worden.)

Bei Prüfung der Farbe nach dem Pekár'schen Verfahren*) soll das Mehl einen gleichmässigen, nicht zu dunklen Farbenton zeigen. Die weisse Farbe des Weizenmehls spielt in das Hellgelbe, diejenige des Roggenmehls in das Graugelbe.

Gutes Mehl soll sich in Munde leicht mit dem Speichel mischen, es darf zwischen den Zähnen beim Kauen nicht knirschen, weder bitter oder säuerlich schmecken, noch dumpfig oder schimmelig riechen.

Die Kleie soll gut ausgemahlen sein und wenig Mehltheile enthalten. Sie wird in der Regel öffentlich versteigert, soweit nicht der freihändige Verkauf, zu welchem die Genehmigung der Intendantur erforderlich ist, vortheilhafter erscheint und eine Abgabe an Remontedepots nicht angängig ist. Bis zum Verkauf etc. wird sie in Säcken, gleichmässig abgewogen, gelagert.

§ 76. Vermahlung in Privatmühlen.

Die Vermahlung geschieht in der Regel auf Dampfmühlen oder auf Wassermühlen. Windmühlen, welche ein ungleichmässiges Mehl liefern, und deren Leistungsfähigkeit unsicher ist, dürfen nur im Nothfalle benutzt werden.

Die Proviantämter müssen sich von den am Orte und in der nächsten Umgegend vorhandenen Mahlwerken sowie von deren Leistungsfähigkeit eingehende Kenntniss verschaffen.

Bei der Verdingung der Vermahlung des Getreides darf nicht unberücksichtigt bleiben, dass das von der Mühleneinrichtung abhängige Mahlverfahren einen wesentlichen Einfluss auf die Güte und Dauerfähigkeit des Mehles hat.

Bei der Ausbietung der Vermahlung werden daher zum Wettbewerb vorzugsweise nur Besitzer oder Pächter solcher Mühlen aufgefordert, welche mit guten Reinigungsmaschinen, kräftiger Lüftung (Aspiration) der Mahlgänge, Walzenstühlen u. s. w. und mit Sichtemaschinen neuerer Art versehen sind.

Die Vermahlung kann bewirkt werden:

a) auf Steinmahlgängen,

b) auf Walzenstühlen in Verbindung mit Desintegratoren und Dismembratoren,

c) auf Walzenstühlen in Verbindung mit Steingängen,

d) auf Walzenstühlen allein (in der Regel drei verschiedene Systeme von je einem Walzenstuhl mit den erforderlichen Sichtemaschinen).

Die neueren Sichtemaschinen (Centrifugalsichter, Plansichter u.s.w.) verdienen wegen ihres günstigen Einflusses auf die Haltbarkeit des Mehls und wegen der etwas grösseren Ausbeute an weissem Mehl vor den Sichtewerken alter Art unbedingt den Vorzug.

Mahlwerke ohne hinlängliche Aspirationseinrichtungen dürfen grundsätzlich zum Wettbewerb um die Vermahlung nicht aufgefordert werden.

Im Uebrigen wird der Ausbietung der (besonders vorgeschriebene) Vertragsentwurf zu Grunde gelegt.

Die Intendantur lässt, unter Berücksichtigung der vorstehenden Gesichtspunkte, neben denen auch die Ausführbarkeit einer hinlänglichen Ueberwachung der Vermahlung in Betracht kommt, vor Einleitung des Verdingungsverfahrens die Mühleneinrichtungen und die Leistungsfähigkeit der zum Wettbewerbe Heranzuziehenden eingehend und nöthigenfalls durch Probevermahlungen prüfen.

Die Proviantämter müssen fortgesetzt überwachen, dass der Unternehmer

---

*) s. die beigefügten Tafeln nebst Erläuterungen. Anh. 5.

seine vertragsmässigen Verpflichtungen erfüllt. Hierzu dienen: öftere Besichtigung und Prüfung des Mühlenbetriebes, sachkundige und erforderlichenfalls mikroskopische Untersuchung des aus der Mühle kommenden Mehls, Prüfung des Feingehalts mit dem Probesiebe, Anstellung von kleinen Probeerbackungen und dergleichen.

§ 77. Vermahlung in Garnisonmühlen.

Die obere Leitung des Vermahlungsbetriebes liegt in den Händen des Proviantamtes u. s. w.

Für die Handhabung des Betriebes in der Mühle sind die Dienstanweisungen für den Mühlenmeister und Maschinisten maassgebend u. s. w.

Aus der Dienstanweisung für die Garnison-Mühlenmeister.

P.-A.-O. Beilage 9.

13. Mehlcylinder.

Die Trennung des Mehles von der Kleie erfolgt auf den mit Seidengaze bezogenen Mehlcylindern oder Sichtemaschinen.

Das sorgfältige Aufspannen und Befestigen der Gaze auf dem Cylindergerippe ist Sache des Mühlenmeisters.

Löcher, die beim Bespannen oder während des Gebrauches in die Gaze kommen, werden, nachdem die Ränder der Löcher rein ausgeschnitten sind, durch ein entsprechend grosses Gazestückchen mit Gummi sauber überklebt.

Die Cylinder müssen während des Gebrauches täglich auf ihre gute Beschaffenheit untersucht werden. Zu viel beklebte oder ausgebesserte Cylinder arbeiten unvollkommen. Der Gazeüberzug muss daher rechtzeitig erneuert werden.

Die Tourenzahl der gewöhnlichen Mehlcylinder darf weder zu klein noch zu gross sein, denn bei zu langsamer Umdrehung geschieht die Arbeit zu wirksam, bei zu schneller aber unvollkommen und selbst wirkungslos.

Als Regel kann gelten, dass bei:

1,00 m	Cylinderdurchmesser	28—30 Touren
1,10 „	„	24—25 „
1,20 „	„	20—22 „

in der Minute erfolgen müssen.

Die Neigung des Cylinders soll nicht mehr als $3^1/_2$ cm auf das Meter Cylinderlänge betragen, da bei stärkerem Fall das Mahlgut zu schnell über das Sieb gleiten und die Arbeit eine flüchtige werden würde.

Auch der Einlauf muss derart geregelt sein, dass nur soviel Mahlgut in den Cylinder gelangt, dass im Verlaufe einer Umdrehung jedes Theilchen in Berührung mit der Siebfläche gelangt.

15. Das Mahlverfahren.

a) Behufs Erzeugung eines guten, lagerfähigen Mehls ist sorgsame und kühle Vermahlung des Getreides ein Haupterforderniss. (Es folgen nun die gleichen Vorschriften wie oben § 75.)

b) Vor Beginn der Vermahlung und nach jedesmaligem Schärfen muss der Mühlenmeister die Mühlsteine sorgfältig mit Kleie ablaufen lassen, um das Knirschen des Mehles zu verhüten.

Während der Vermahlung muss er der Stellung und Führung der Steine

ebenso wie den Aufschüttvorrichtungen die grösste Aufmerksamkeit zuwenden, da hiervon wesentlich die gute Mehlbereitung abhängig ist.

c) An geeigneter Stelle in der Mühle wird auf einer schwarzen Holztafel diejenige Getreidepost aufgezeichnet, welche sich in der Vermahlung befindet. Es sollen möglichst nur ganze Posten angeschüttet werden.

d) Zur Kleie werden auch die sich ergebenden geringen Mengen an Stein- und Kehrmehl gerechnet. Die durch das Reinigen und Spitzen des Getreides entstehenden Abfälle werden als „Spitzkleie" besonders vereinnahmt und gelegentlich verkauft.

e) Sind keine Mehlmisch-Apparate thätig, so werden die einzelnen Gänge sowie die zugehörige Kleie getrennt, und zwar jede Mehlpost gesondert, an das Magazin nach Gewicht abgeliefert. Die einzelnen Gänge werden durch Holztäfelchen mit Nummern gekennzeichnet.

f) In jeder Mühle muss ein Thermometer vorhanden sein und zur Kontrole der Vermahlung fleissig gebraucht werden.

Der Wärmegrad des Naturals soll während der Vermahlung in der Regel 35° C., bei feuchtem Getreide 40° C. nicht übersteigen.

Zur Vermeidung höherer Erwärmung dürfen die Mahlwerke (Steine, Walzen) nicht zu eng gestellt sein und nicht übermässig beschüttet werden.

Stumpfe Steine erhöhen den Wärmegrad, namentlich wenn das Getreide feucht ist etc.

Backvorschriften.

§ 78. P.-A.-O.

Bäckereibetrieb im Allgemeinen.

Die Proviantämter müssen sich mit der fachgemässen Handhabung des Bäckereibetriebes eingehend vertraut machen. Ihre Aufgabe ist es, durch umsichtige Leitung und Ueberwachung dieses Betriebes ein gutes und vollwichtiges Brot auf die mindest kostspielige Weise zu gewinnen.

Der Bäckereibetrieb erfolgt entweder in eigener Verwaltung oder wird einem vertraglich angenommenen Bäcker übertragen.

1. Bäckereibetrieb in eigener Verwaltung.

Ein solcher findet grundsätzlich überall da statt, wo eigene oder ermiethete Bäckereigebäude vorhanden sind u. s. w.

Für die Handhabung des Bäckereibetriebes ist im Uebrigen die Dienstanweisung für den Backmeister massgebend.

2. Annahme eines Bäckers im Wege des Vertrages.

(Für den Vertrag dient ein beigefügtes Muster als Anhalt.)

Aus der Dienstanweisung für die Garnison-Backmeister.

P.-A.-O. Beilage 11.

6. Reinhaltung der Bäckerei etc.

Bei dem Bäckereibetriebe und in allen Bäckereigelassen muss die grösste Reinlichkeit beobachtet werden.

Alle Maschinen und Geräthe müssen nach dem Gebrauch in durchaus

sauberen Zustand versetzt und während einer längeren Aufbewahrung auch stets darin erhalten werden.

Der Backmeister ist dafür verantwortlich, dass die Wassergefässe beständig rein erhalten werden, und dass beim Backen kein unreines oder abgestandenes Wasser zur Anwendung kommt.

In die Behältnisse zur Aufbewahrung des Brotes und des Mehles und in die Backstube dürfen keine Thiere — weder Hunde noch Katzen — eingelassen werden.

Die Militärbäcker und Arbeiter sollen die im Bäckereigebäude befindlichen Mehlkammern niemals betreten, ohne mit Mehlstiefeln bekleidet zu sein.

In den Bäckerei- und Mehlräumen darf weder Tabak geraucht, noch geschnupft oder gekaut werden.

Die Militärbäcker müssen vor Beginn der Arbeit sich Arme, Hände und Gesicht waschen. Dies soll so oft als nothwendig wiederholt werden.

13. Behandlung des Backgutes.

Die kunstgerechte Behandlung des Backgutes von dem Augenblick an, in welchem dasselbe als Mehl zur Bäckerei gelangt, bis dahin, wo es als fertiges Brot aus dem Ofen kommt, gehört zu den besonderen Obliegenheiten des Backmeisters.

Er muss sachkundig und umsichtig beurtheilen, welchen Wasserzuguss das Mehl nach Massgabe seiner Beschaffenheit und der Jahreszeit bei dem Grundsauer, dem Hauptsauer und dem Brotteige (Mörsel) erfordert, welchen Wärmegrad das Wasser besitzen, wie lange der Sauer- und der Brotteig zur Erreichung der gehörigen Reife stehen muss, und zu welcher Zeit das Ausbrechen und das Auswirken vorgenommen wird. Das Heizen der Oefen muss rechtzeitig veranlasst und dabei überwacht werden, dass sie die gehörige Flammenhitze zur richtigen Zeit erlangen, damit das Einsetzen der Teigstücke weder übereilt noch aufgehalten wird. — Der sachkundigen Beurtheilung des Backmeisters unterliegt ferner, wie lange das Brot im Ofen stehen muss, um gehörig auszubacken.

Bei Anwendung von Oefen, deren Konstruktion von der der gewöhnlichen Oefen abweicht, muss sich der Backmeister genaue Kenntniss von deren Behandlung verschaffen.

14. Broterbackung.

a) Sollgewicht.

Das vorschriftsmässige Soldatenbrot wird zu 3000 g Sollgewicht (vier Portionen zu 750 g) erbacken. Unter besonderen Verhältnissen werden auch Brote zu 1500 g (zwei Portionen zu 750 g) hergestellt.

b) Bedarf an Mehl und Salz.

Zu jedem Brote von 3000 g werden je nach der Ergiebigkeit des Mehles auf eine Portion (750 g) 530 bis 550 g Mehl und Salz verwendet. 1 t Mehl, von welcher bis zu 12 kg*) durch eine gleiche Menge Salz ersetzt werden, muss durchschnittlich 460 Stück Brote zu 3000 g mindestens ergeben. Die mehr gewonnenen Brote werden als Ueberschuss in Zugang gestellt.

---

*) Je nach der Stärke des Salzgehalts und nach der Geschmacksrichtung in den einzelnen Landestheilen. P.-A.-O. § 79.

Das Salz wird durch Wasser aufgelöst, zur Entfernung etwaiger Unreinigkeiten durch Leinewand gegossen und demnächst zum Anknelen — nicht etwa zum Säuern verwendet.

c) Teigeinlage etc.

Zu einem jeden Brote von 3000 g werden bis zu 3400 g Teig genau abgewogen, die abgewogenen Stücke zu den gewöhnlichen Brotformen ausgewirkt und auf die Garbretter gebracht. Letztere müssen 2,5 m lang und 31 bis 42 cm breit, auch gehörig abgehobelt sein. Die Teigbrote werden mit dem Tageszeichen abgestempelt. Die Brotstempel für den 6. und 9. des Monats müssen mit einem Punkt hinter der Ziffer versehen sein.

d) Gewichtsverluste.

Das Brot soll mit einem Uebergewicht von etwa 80 bis 100 g aus dem Ofen genommen werden und nach erfolgter Abkühlung in 24 Stunden ungefähr das Sollgewicht aufweisen.

Der durch das natürliche Austrocknen bis zur Verausgabung entstehende Verlust am Sollgewicht darf am zweiten Tage nach der Erbackung 34 g, am dritten Tage 56 g und später in der Regel 72 g nicht übersteigen. Bei den Randbroten ist der Gewichtsverlust unbeschadet ihres Nährwerthes ein etwas grösserer, weil diese Brote mehr Rinde enthalten und deshalb schärfer ausgebacken sind, als die übrigen Brote.

e) Brote zu 1500 g.

Bei einem Brote von 1500 g kann die Teigeinlage bis 20 g höher als die Hälfte der Einlage für ein Brot zu 3000 g genommen werden, um ein verhältnissmässig gleiches Gewichtsergebniss zu erzielen und auch die Hälfte der vorangegebenen Gewichtsverluste möglichst nicht zu überschreiten.

f) Beschaffenheit des Brotes.

Das Brot muss gut ausgebacken sein, einen kräftigen, angenehmen Geruch und Geschmack haben; es darf beim Kauen nicht knirschen, keine unaufgelösten Mehltheile enthalten, weder teigig, klitschig noch wasserstreifig oder an den Seitenflächen angebacken sein, sowie keine zu starke oder schwarze Rinde haben; auch darf diese von der Krume, die durchweg locker sein muss, nicht getrennt oder abgebacken sein.

Das Streichen des Brotes auf der Oberfläche mittelst eines in reinem Wasser angefeuchteten Borst- oder Strohwisches darf überall da erfolgen, wo es ortsüblich ist und von den Truppen gern gesehen wird.

15. Backen von feinem Brot und Semmel.

Sollen feines Brot und Semmel für die Kranken im Lazareth gebacken werden, so weist das Proviantamt das erforderliche feine Mehl besonders an.

Feines Brot und Semmel müssen mit ganz vorzüglicher Sorgfalt ausgebacken und aufbewahrt werden.

16. Herstellung von Zwieback.

Für die Herstellung des Zwiebacks in den hierzu mit Maschinen ausgestatteten Garnisonbäckereien sind besondere Vorschriften gegeben.

17. Bereitung von Dörrbrot.

Dörrbrot wird in der Art bereitet, dass die gewöhnlichen Brote in der ganzen Länge seitwärts mitten durchgeschnitten, und die Stücke, nachdem sie mit einem Kreuzschnitt auf der oberen (Krume-) Seite zur besseren Austrocknung versehen worden sind, im Ofen geröstet werden.

Ein Brot von 3000 g behält, wenn es in Dörrbrot umgewandelt ist, ein Gewicht von ungefähr 1875 g.

18. Aufbewahrung des Brotes.

Das Brot darf, so lange es noch warm ist, nicht geworfen, gestossen oder durch Uebereinanderlegen stark gedrückt werden, weil sich sonst leicht die Rinde von der Krume trennt und das Brot zur Truppenverpflegung ungeeignet wird.

Bald nachdem das Brot von den Herden genommen, wird es auf den Brotbrettern in die Brot-Lagerräume getragen und einzeln auf die Gerüste niedergelegt oder auf dem gereinigten Fussboden auf eine der schmalen Seiten, aufrecht aneinander lehnend, aufgestellt.

Die heissen Brote können auch bis zur Abkühlung in dem Backraum auf Brotbrettern, seitlich liegend, belassen bleiben, wenn es darauf ankommt, die ihnen entströmende Wärme zur Gährungsförderung im Backraume nutzbar zu machen.

Bei einem Alter von drei Tagen können sechs Brote zu 3 kg oder neun Brote zu 1,5 kg, die Bodenfläche nach unten, übereinander gelagert werden.

Zur Förderung der Verabreichung an die Truppen empfiehlt sich solche Aufstapelung in der nächsten Nähe der Ausgabethüren und Luken.

19. Verausgabung des Brotes.

Das Brot darf bei der Ausgabe an die Truppen nicht unter 24 Stunden und in der Regel nicht über drei bis vier Tage alt sein. Das älteste Brot muss zuerst ausgegeben werden.

Aus den Randbroten wird in erster Reihe der Bedarf für das Bäckereipersonal entnommen. Die übrigen Randbrote werden an die Truppen, entsprechend vertheilt, verabfolgt u. s. w.

§ 79. P.-A.-O.

Broterbackung.

(Der Paragraph enthält abgekürzt dieselben Vorschriften, wie die Backmeister-Anweisung, und bestimmt noch Folgendes:)

Der Feuchtigkeitsgehalt des Brotes soll am Tage nach der Erbackung in der Krume 46 $^0/_0$ nicht übersteigen. Er muss von Zeit zu Zeit unter Benutzung des im § 75 bezeichneten Trockenschrankes in der Weise festgestellt werden, dass ein Stück Krume von etwa 100 g bei 100 bis 110^0 C. mehrere Stunden so lange getrocknet wird, bis es nicht mehr an Gewicht verliert. Der Unterschied zwischen dem bleibenden und dem ursprünglichen Gewicht stellt den Feuchtigkeitsgehalt der Krume dar.

Die chemische Zusammensetzung und der Nährwerth des Brotes werden bei Schilderung unserer eigenen Versuche im experimentellen Theile dieser Arbeit im IV. Abschnitt eingehender erörtert werden.

Eine tabellarische Zusammenstellung der analytischen Zahlen für die von uns untersuchten vorschriftsmässigen Roggen- und Weizenmehle (Roggenmehl 15 und 25 %, Weizenmehl 5, 8 und 30 %) sowie die daraus bereiteten Brote (Soldatenbrot aus Roggenbrotmehl 15 % Auszug, desgleichen mit 25 % Auszug, ferner gemischt mit Weizenmehl 5 % und 8 % Auszug, Weizenbrot aus Weizenzwiebacksmehl 30 % Auszug) endlich noch Feldzwieback (aus Weizenmehl 30 % Auszug) enthält Tabelle 1 des 3. Anhanges.

Im folgenden III. Abschnitt soll zunächst noch über die zahlreichen, von uns in den letzten Jahren geprüften Vorschläge zur Verbesserung des Soldatenbrotes auf Grund eigener Untersuchungen kurz berichtet werden.

III. Prüfung und Begutachtung einiger neueren Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung des Soldatenbrotes.

Zwei Gesichtspunkte sind es hauptsächlich, von denen die Verbesserungsvorschläge auszugehen pflegen: Erhöhung des Nährwerthes und Vermeidung der Kosten; nach Möglichkeit wird natürlich beides miteinander zu vereinigen gesucht.

Die Erhöhung des Nährwerthes sucht man in der Regel etwas einseitig durch künstliche Steigerung des Eiweissgehaltes zu erreichen. Im Interesse der Billigkeit werden dazu natürlich die ihrem Marktpreise nach werthlosesten Eiweisssurrogate genommen. Vielfach wird in dieser Beziehung im blinden Eifer über das Ziel hinausgeschossen, worauf schon Voit*) vor einiger Zeit mit Recht aufmerksam gemacht hat, indem er darauf hinwies, dass das Eiweiss doch nicht der einzige und auch nicht der unter allen Umständen werthvollste Nahrungsstoff sei.

Bei dem Streben nach Billigkeit spielt namentlich die möglichste Verwerthung der Kleie, theils durch einfache Erhöhung des Kleie-

---

*) Arch. f. Hyg. Jubelband. 1893. S. 421.

gehaltes (Verminderung des Kleieauszuges), ja selbst durch direkten Zusatz von Kleie zum Mehl, theils durch besondere, meist patentirte Zubereitung eine grosse Rolle.

Vorweg sei bemerkt, dass bei der weiteren Entwickelung der Frage von der Einführung irgend welcher Surrogate vollkommen Abstand genommen worden ist, und dass bei unseren eigenen, im nächsten Abschnitte zu schildernden Versuchen nur drei Gesichtspunkte schliesslich übrig blieben, von denen aus eine rationelle Verbesserung des Soldatenbrotes erwartet werden konnte:

1. Schälung (Dekortikation) des Korns,
2. Erhöhung des Kleieauszuges,
3. Feinere Vermahlung.

---

1) Mais und Maismehl.

Reines Maismehl ist erfahrungsmässig zur Brotbereitung nicht geeignet. Das Brot daraus soll sehr rasch trocken, rissig, altbacken werden. Der Mais wird daher in Ländern, wo er die Haupt-Volksnahrung bildet, meist in anderer Form, als eine aus grob geschrotenem Material mit Salz und Wasser gekochte Speise nach Art der italienischen „Polenta“ genossen. In Amerika soll er gemischt mit Weizen zu Brot verbacken werden. Eine Hamburger Firma hat im Jahre 1880 ein deutsches Patent (No. 11558) genommen auf Bereitung von Brot aus 30 Theilen Maismehl und 100 Theilen Weizenmehl. Um die Austrockung zu verhindern, wird das Maismehl zuerst mit heissem Wasser verkleistert, wobei es sich mit Wasser sättigt; darauf wird das Weizenmehl zugesetzt. Auch hierzu eignet sich angeblich besser grob geschrotener als fein vermahlener Mais. Das Brot wird von seinem Erfinder sehr gelobt.

Abgesehen von dem — zur Zeit der Untersuchung, Dezember 1891, wegen der damaligen abnorm hohen Kornpreise allerdings nicht unbeträchtlichen — Preisunterschied besitzt der Mais als Brotkorn keinerlei Vorzüge, insbesondere nicht solche gesundheitlicher Art. Mit dem Aufhören der grossen Preisdifferenz würde also jeder Grund fortfallen, ihn an Stelle von Roggen oder Weizen dem Brote zuzusetzen. Auf der anderen Seite steht aber der Mais hygienisch in schlechtem Rufe, insofern er beschuldigt wird, bei fortgesetztem, regelmässigen, täglichen Gebrauch die „Pellagra“ genannte, in Spanien, Italien,

Rumänien, dem österreichischen Friaul u. a. O. sehr verbreitete Krankheit, eine mit Hautausschlägen und eigenartigen nervösen Störungen einhergehende eigenthümliche Ernährungsstörung hervorzurufen. Wenngleich die genauere Art des Zusammenhanges noch ziemlich dunkel ist, so wird doch allgemein sowohl in der älteren sehr eingehenden Darstellung von Hirsch*) als auch von den neuesten Bearbeitern der Frage, z. B. von Neusser**), eine ursächliche Beziehung als vollkommen feststehend angenommen, da das Pellagra nur dort vorkommt, wo Mais gebaut und als Volksnahrungsmittel in bedeutendem Umfange genossen wird, da ferner die Krankheit auch geschichtlich überall in unmittelbarem Anschluss an die Einführung der meist erst aus neuerer Zeit datirenden Maiskultur aufgetreten, ja in einzelnen Gegenden zugleich mit dem Aufgeben des Maisbaues nachweislich auch wieder verschwunden ist.

In den damit heimgesuchten Gegenden bildet das Leiden eine öffentliche Kalamität, die wiederholt, z. B. in Italien, das Eingreifen der Regierung in Gestalt eines völligen Verbotes des Maisbaues nothwendig gemacht hat. Es scheint, dass nur verdorbener Mais, besonders verdorbene Polenta das Leiden erzeugt, indem bei der Zersetzung giftige chemische Produkte gebildet werden, deren Natur gleichfalls noch dunkel ist. Von mancher Seite wird indess z. B. auch der aus Mais bereitete Branntwein beschuldigt.

In Amerika, der eigentlichen Heimath des Maises, wo sehr viel davon genossen wird, und zwar von einer von den europäischen verschiedenen Art, dem sogenannten „weissen Pferdezahn-Mais“, ist Pellagra unbekannt. Ob dies lediglich von der besonderen Mais-Sorte oder von der dortigen besseren Reifung oder von der andersartigen Bereitungsweise herrührt, ist noch nicht völlig klargestellt.

Wenn hiernach auch ein allgemeines Verbot des Maisgenusses im hygienischen Interesse aus den erwähnten Beziehungen zum Pellagra sich z. Z. noch nicht ableiten lässt, vielmehr gesunder, reifer Mais noch allgemein als ein vortreffliches Nahrungsmittel gilt, so empfiehlt es sich doch vielleicht als ein Gebot weiser Vorsicht, bei einer so einschneidenden Maassregel wie die Einführung eines noch nicht zuverlässig erprobten Brotkorn-Surrogates in die tägliche Verpflegung

*) Hist.-geogr. Pathol. Bd. 1. S. 490.
**) Pellagra in Oesterreich und Rumänien. Wien 1887.

der Armee, jedenfalls die übel beleumdeten einheimischen, europäischen Sorten, den gemeinen grossen Mais, den ungarischen Mais, die italienischen Sorten Pignoletto, Rancetto u. a. m. auszuschliessen und eventl. nur den bisher unverdächtigen amerikanischen Mais, speziell den am meisten gelobten „weissen Pferdezahn“ zuzulassen. —

Zur Untersuchung kamen 13 verschiedenen Sorten von Mais, Maisschrot und Maismehl und 15 Maisbrote verschiedener Zusammensetzung*).

Die untersuchten Maismehle waren von sehr verschiedener Feinheit. Sie wurden durch einen Knop'schen Siebsatz von $^1/_5$ bis $^1/_2$ bis 1 bis 2 mm Maschenweite gesiebt, in den zwischen $^1/_2$ und 1 mm noch ein Stück des vorschriftsmässigen Sichteblattes aus Seidengaze von 17—18 Fäden auf 1 cm eingeschaltet wurde.

Korngrösse in Prozenten.

Mehlproben	unter $^1/_5$ mm	$^1/_5$ bis $^1/_2$ mm	$^1/_2$ mm b. Sichteblatt	Sichteblatt bis 1 mm	1 bis 2 mm	Summe
Maismehl, amerikanisches	3,46	14,21	47,67	34,66	—	100
„ aus Mainz . .	85,85	13,45	0,2	—	—	100
„ „ Magdeburg	55,81	35,45	7,41	0,83	—	100
„ „ Fürstenwalde	44,10	36,00	17,63	2,18	0,09	100

Am feinsten war demnach das Mainzer Mehl, gröber das Magdeburger, noch gröber das Fürstenwalder. Die amerikanische Probe aber war so grobkörnig, dass sie kaum mehr als Mehl zu bezeichnen war, da sie zu mehr als 80 % aus Griesen und Schroten bestand und von feinem Mehl nicht mehr als $3^1/_2$ % enthielt. Indess dürfte dieser letztere Umstand natürlich weniger auf Mängeln der

*) S. Tabelle 2 A 1 und B 1 des 3. Anhangs.

Nach neueren Zeitungsberichten (Köln. Zeitg. 12. 7. 97) soll in nordamerikanischen Mühlen die Verfälschung des Weizenmehles mit dem weit billigeren Maismehl in enormem Umfange geübt werden und der Weizenpreis vielfach geradezu nach den Maispreisen schwanken. Es wird angenommen, dass auch unter dem nach Deutschland importirten Weizenmehl sich viele Tausende Doppelzentner Maismehl befunden haben. Auch aus diesem Gesichtspunkt verdient der Mais die fortgesetzte Aufmerksamkeit der Nahrungsmittel-Chemie und Nahrungsmittel-Hygiene und auch unsere Zahlen dürften unter diesen Umständen als ein Beitrag zur genaueren Kenntniss des Maiskorns und seiner einzelnen Bestandtheile vielleicht Manchem willkommen sein.

Mühlentechnik, als auf dem lokalen Gebrauche und auf der Eigenthümlichkeit des Maises beruhen, sich in grob geschrotenem Zustande besser für Küchen- und Backzwecke verwerthen zu lassen. In Italien wird, nach einer Journal-Notiz*) „zur Erzeugung von Polenta-Mehl (Mais-Gries) nur der äussere, hornartig aussehende, bei den gelben Maissorten mehr oder weniger gefärbte Theil der Maiskörner verwendet, während der innere, rein mehlige Antheil ein bedeutend geringerwerthiges, hauptsächlich als Viehfutter verwendetes Produkt bildet. Je grösser der hornige Theil an einem Maiskorn ist, desto vortheilhafter wird dasselbe für die Polentamehl-Erzeugung, desto mehr Polentamehl lässt sich aus demselben gewinnen, und desto kleiner ist der Abfall. Aus diesen Gründen sind auch die Preise der verschiedenen Maissorten im Handel so verschieden, und wird z. B. der italienische Pignoletto und Rancetto, bei welchen Sorten der hornige Antheil sehr stark entwickelt ist, oft um $^1/_3$ theurer bezahlt als der hier vielfach gebaute gewöhnlich grosskörnige Mais, und gilt allgemein in der Bevölkerung, dass man davon weniger zur Sättigung gebraucht und die Polenta sich daraus auch besser bereiten lässt.“

In seiner chemischen Zusammensetzung unterscheidet sich der Mais vom Roggen und Weizen im wesentlichen nur durch seinen Fettgehalt, während der Gehalt an Stärkemehl, Eiweiss, Mineralbestandtheilen und ebenso der Wassergehalt keinen erheblichen Unterschied aufweist, der Nährwerth also ziemlich der gleiche ist, umsomehr als im Interesse besserer Haltbarkeit der Produkte in der Regel der sehr fetthaltige Keimling (Embryo) des Maiskorns durch Spalten, Schälen u. dergl. vor dem Mahlen entfernt wird. Da hierbei auch ein grosser Theil der bekanntlich an Mineralstoffen besonders reichen Schale entfernt wird, so unterscheidet sich entkeimter und geschälter Mais und seine Produkte durch niedrigen Fett- und Aschegehalt wesentlich vom Rohmaterial und nähert sich fast vollständig der normalen Zusammensetzung unserer gebräuchlichen Cerealien.

Aus den im tabellarischen Anhange gegebenen analytischen Zahlen geht dies recht deutlich hervor. So besitzt der sehr gut entkeimte und geschälte Maisschrot „Zea“ von Hirschfeld-Wien, zum Gebrauch als Trockengemüse an Stelle von Reis u. s. w. bestimmt, nur 0,50 Fett

*) Dinglers polyt. Journ. Bd. 259. S. 46. 1886.

und 0,56 Asche (in Prozenten der Trockensubstanz, wie dies im folgenden stets gemeint ist!) das dazu gehörige Rohmaterial, weisser Pferdezahn-Mais, aber 4,87 Fett und 1,28 Asche! Gebrochener und vom Keimling befreiter Mais nach derselben Tabelle 1,224 Fett und 0,50 Asche, Rohproben als Kontrole 4,415—4,498 bezw. 1,00—1,28; derselbe gebrochene und entkeimte Mais gemahlen und gesiebt: 0,84 Fett, 0,60 Asche, der Kleie-Rückstand 0,95—1,20. Sehr auffallend war der Unterschied bei den 4 untersuchten Maismehlproben. Die Mehle von Magdeburg, Mainz und Fürstenwalde enthielten 4,53—4,39—4,67 Fett und 1,72—2,25 1,66 Asche, waren also aus rohem, weder geschälten noch entkeimten Mais. Der amerikanische Maisschrot enthielt nur 1,03 Fett und 0,48 Asche, war also ohne Zweifel von Schale und Keim befreit worden.

Man konnte sich hiervon auch leicht unmittelbar überzeugen, durch Einlegen einer kleinen Probe des zu untersuchenden Materials in 10 % Kalilauge. Diese löst die Stärke alsbald auf, während Schalentheilchen und Reste des Keimlings aufquellen, aber im Zusammenhange erhalten bleiben und dann in der im übrigen klaren Flüssigkeit leicht aufgefunden und als solche, evtl. mit Hülfe des Mikroskops, erkannt werden können.

Ein gleiches gilt von den in der Tabelle aufgeführten beiden Proben „Maismalz" (Gries und Fäden) der Sheppards Corn Malting Comp., London; der Gries enthielt 0,97 Fett und 1,02 Asche, die Fäden 0,54 und 0,74. Es handelte sich dabei um Produkte eines durch D. R. P. No. 69283 geschützten Verfahrens, aus Mais ein Surrogat für die Bierbereitung, unter Zusatz nur eines geringen Theiles echten Gersten-Malzes zu gewinnen, weil die Gerstenkeime erheblich mehr von dem diastatischen Fermente in sich enthalten, als zur Umwandlung ihres eigenen Stärkemehls in Maltose erforderlich ist. Das Fabrikationsverfahren ist aus der angeführten Patentschrift zu entnehmen. Im vorliegenden Falle waren die Produkte als Zusatz zum Brote der Militärverwaltung empfohlen und waren auch einige Versuchsbrote damit hergestellt worden.

Der Proteïngehalt sämmtlicher Mais- und Maismehlproben schwankte zwischen 8 und 11 %, offenbar je nach der Natur des Rohmaterials, und wird durch Entkeimen und Schälen weniger beeinflusst.

Im Anschluss an die Untersuchungen über Maismehl wurden

im Laboratorium noch einige Versuche zur genaueren Ermittelung der Vertheilung der verschiedenen Nährstoffe (Proteïne, Fett, Kohlehydrate, Salze,) auf die einzelnen Theile des Maiskornes (Schale, Keimling, horniger und mehliger Kern) ausgeführt. Das Ergebniss ist aus den Tabellen des 3. Anhangs ersichtlich.

Ueber die Untersuchung der Maisbrote, 15 verschiedener Proben, enthält die Tabelle des 3. Anhangs das Nähere, sowohl betreffs ihrer Zusammensetzung aus Roggen- oder Weizenmehl und Maismehl verschiedener Herkunft und in wechselndem Mengenverhältniss, als auch die Resultate der Analyse. Die Unterschiede in den Zahlen sind hier mehr verwischt, als bei den Mehlen selbst. Aeusserlich boten die Brote zu Ausstellungen keinen Grund. Auch war der Geschmack ganz gut und ebenso die Haltbarkeit. Es ist ja auch in jener Zeit (Winter 91/92) in der bürgerlichen Bevölkerung mit und ohne Wissen sehr viel Maisbrot anstandslos verzehrt worden. Vgl. die Anm. S. 34.

Ueber die Ausnutzung von Mais bei der Verdauung sind von Rubner*) und Malfatti**) Versuche angestellt worden. Danach wird Mais, als Polenta bereitet, gut ausgenutzt, besonders vortheilhaft in Verbindung mit Käse, wie man die Polenta in Italien allgemein zu geniessen pflegt.

Der Verlust im Koth betrug, in Prozenten der Aufnahme

	im Ganzen: (Trocken-substanz)	Stickstoff-substanz:	Fett:	Kohlehydrate:	Asche:
Polenta nach Rubner:	6,7	19,2	17,5	3,2	30,0
Polenta allein n. Malfatti:	6,3	18,28	42,14	3,42	30,48
Polenta m. Käse, n. Malfatti:	4,2	7,31	9,34	2,32	19,37

Ueber Maisbrot speziell liegen Versuche nicht vor. Dem Vernehmen nach sollen in Plötzensee Ernährungs-Versuche damit an 30 Gefangenen, die sich dazu bereit erklärt hatten, angestellt worden sein, mit welchem Erfolge ist nicht bekannt geworden.

Eigene Ausnutzungsversuche wurden von uns nicht ausgeführt, da von dem Vorschlage, dem Soldatenbrote Mais in irgend einer Form zuzusetzen, von der Militärverwaltung überhaupt Abstand genommen wurde. — Auf Grund seines unter dem 20. 12. 91. erstatteten Berichtes gelangte das Laboratorium zu folgenden Schlüssen:

*) Zeitschr. f. Biol. Bd. 15. S. 115 ff. 1879.
**) Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien 1884. S. 311 ff.

1. Der Zusatz von Maismehl bietet, abgesehen vom Preisunterschied, keinerlei Vortheile.
2. Maisgenuss ist die Ursache des Pellagra. In Amerika kommt dasselbe nicht vor.
3. Ein Zusatz von amerikanischem Mais zum Brote erscheint zulässig. Einheimische oder europäische Sorten sind besser auszuschliessen.
4. In Geschmack und Haltbarkeit der Maisbrote sind wesentliche Unterschiede vom gewöhnlichen Brote nicht hervorgetreten.
5. In Bezug auf den Nährwerth sind gleiche Gewichtstheile im allgemeinen als gleichwerthig anzusehen.

---

2. Aleuronat.

Reine Weizenstärke, mit Wasser angerührt, giebt bekanntlich einen dünnen Brei. Die Stärkekörnchen sind im Wasser einfach aufgeschwemmt; sie quellen darin nicht auf, sondern bleiben auch im Uebrigen ganz unverändert. Da sie spezifisch schwerer sind als Wasser, so sinken sie in der Ruhe allmählich zu Boden; es bildet sich ein Bodensatz von reiner Stärke und darüber eine Schicht von klarem Wasser. Erst in der Siedehitze quellen und platzen die Stärkekörnchen im Wasser auf und bilden so den bekannten Stärkekleister.

Ganz anders verhält sich Weizenmehl. Mit Wasser angemengt und geknetet quillt es etwas auf und bildet alsbald einen zähen Teig, der durch natürliche oder künstliche Gasentwickelung gelockert („aufgehen“ oder „treiben“ des Brotteigs durch Hefe, Sauerteig, Backpulver u. s. w.) und in diesem Zustande einer Art Röstprozess unterworfen („gebacken“), uns das Brot liefert.

Dies verschiedene Verhalten von Mehl und Stärke, trotzdem das Mehl zum weitaus überwiegenden Theile, fast zu $^9/_{10}$ (der Trockensubstanz) aus Stärke besteht, ist darin begründet, dass im Mehl neben der Stärke noch ein anderer, im Wasser aufquellender und dadurch zäh und klebrig werdender, deshalb auch „Kleber“ genannter Stoff enthalten ist, der, obwohl er nur etwa $^1/_{10}$ der Masse ausmacht, dennoch im Brotteig für die der Menge nach weit überwiegenden Stärkekörnchen das Bindemittel abgiebt, bei der Teigbildung also eine ähnliche Rolle spielt, wie z. B. bei der Blutgerinnung der im Blute

enthaltene Faserstoff, das Fibrin. Und ähnlich wie das Blutfibrin lässt sich auch der Kleber aus dem Mehl von der übrigen Masse gesondert in mehr oder minder reinem Zustande gewinnen.

Man nimmt zu diesem Ende eine bestimmte Menge Mehl, knetet daraus mit Wasser einen Teig und wäscht ihn in einem Beutelchen unter einem Wasserstrahle unter fortgesetztem Kneten solange, bis das Waschwasser vollkommen klar abfliesst, ein Zeichen, dass jetzt alle Stärke fortgespült und der Kleber allein zurückgeblieben ist. Dieser wird dann getrocknet, gewogen und seiner Menge nach auf die Gesammtmasse des Mehles prozentisch berechnet. Sehr genau ist die Methode nicht, und sie ist deshalb auch in neuerer Zeit durch chemisch-analytische Methoden (Stickstoffbestimmungen) vollständig verdrängt worden.

Denn auch seiner chemischen Natur nach ist der Kleber von der Stärke durchaus verschieden. Während die Stärke aus fast chemisch reinem „Stärkemehl" besteht, einem auch sogar von ihr seinen wissenschaftlichen Namen tragenden, stickstofffreien Körper, der wie der ihm nahestehende „Zucker" nur aus Kohlenstoff und den Elementen des Wassers gebildet ist und mit diesen zusammen zur Klasse der „Kohlehydrate" gehört, ja deren hauptsächlichsten in der Natur vorkommenden Vertreter darstellt, besteht der stickstoffhaltige Kleber ausschliesslich aus „Pflanzeneiweiss", einem Gemisch verschiedener Eiweisskörper (Gluten-Fibrin, Gluten-Caseïn u. a.), deren genauere Kenntniss allerdings bis jetzt noch manches zu wünschen übrig lässt, für die aber seinerseits der Kleber auch wieder gerade den Hauptvertreter bildet.

Die Anwesenheit des Klebers im Mehl ist demnach für die Brotbereitung in doppelter Hinsicht, als teigbildendes Mittel wie als Eiweissträger, von grosser Bedeutung. Seine Gegenwart allein bewirkt es, dass wir aus dem Mehl nicht einen faden Kleister oder harte trockene Fladen, sondern unser wohlschmeckendes tägliches Brot gewinnen. Aber auch seinen Hauptvorzug in physiologischer Beziehung, nicht eine einseitige Stärkenahrung, sondern eine aus Stärke und Eiweiss, den zur Lebensunterhaltung allein unerlässlichen beiden Hauptnahrungsmitteln zweckmässig gemischte Nahrung zu sein, die unter Umständen (bei Wasser und Brot!) selbst für sich allein und längere Zeit hindurch genossen zur Erhaltung des Lebens in der That ausreicht, bei normaler Lebensweise aber für die Deckung des täg-

lichen Stoff- und Kraftbedarfs den festen Grundstock abgiebt, verdankt das Brot seinem Klebergehalt.

Umgekehrt bildet bei der Fabrikation von Weizenstärke, einem bedeutenden Industriezweige, wo es darauf ankommt, die Stärkekörner in möglichster Reinheit für sich allein zu gewinnen, natürlich der Klebergehalt des Mehles eine unerwünschte Beigabe und seine Zerstörung oder anderweitige Beseitigung den eigentlichen Gegenstand und das Hauptziel des Herstellungsverfahrens.

Es erscheint daher von vornherein als ein ebenso naheliegender wie gesunder Gedanke und ist auch bisher bereits vielfach versucht worden, zu einer an sich ganz wünschenswerthen Steigerung des Eiweissgehaltes und damit des physiologischen Nährwerthes des Brotes das natürliche Broteiweiss, den Kleber, der bei der Weizenstärkefabrikation in grossen Mengen bisher theils durch Fäulniss verloren geht, theils als Viehfutter oder als Klebemittel (Schuster-Papp!) in minderwerthiger Weise gewonnen wird, in erster Linie zu verwenden.

Die neueste und, wie es scheint, bisher beste dieser Kleberpräparate ist das von dem Stärkefabrikanten Dr. Hundhausen in Hamm in den Handel gebrachte Aleuronat.

Während bei dem in der Stärkegewinnung auch heute noch meist üblichen älteren, sogenannten „hallischen“ Verfahren die aufgeweichten und zerquetschten Weizenkörner, mit Wasser angerührt, zur Lockerung und Zerstörung des Klebers mehrere Wochen der Zersetzung überlassen werden, wobei nur ein geringer Theil sauren, ausschliesslich als Schweinefutter verwendbaren Klebers übrig bleibt, erhält man nach der neueren Martin'schen, besonders von Fesca, dem Besitzer der bekannten, in Berlin N. Chausseestrasse 35 gelegenen Stärkefabrik wesentlich verbesserten Methode die Stärke durch Centrifugiren des mit Wasser angerührten Weizenmehls, wobei der Kleber mit Hülfe rotirender sogenannter Puddelfässer, die innen mit langen Stacheln besetzt sind, an denen der Kleber sitzen bleibt, während die Stärkemilch abfliesst, in süsser, auch zur menschlichen Nahrung verwendbarer Form gewonnen wird.

Nach einer Broschüre von Fesca soll dabei die Ausbeute

44,72 % lufttrockener Prima-Stärke und
13,283 % lufttrockenen Klebers betragen,

letzterer in der Zusammensetzung von 7,95 % Wasser
81,69 % Eiweiss
10,37 % Stärke u. sonstiges.

Wie wir sehen werden (s. den tabellarischen Anhang) entspricht dies fast genau der Zusammensetzung des Hundhausen'schen Aleuronats.

Die Versuche, den Kleber in dieser Form für die menschliche Ernährung zu verwerthen, stiessen indess auf grosse Schwierigkeiten. Reiner Kleber im nassen Zustande ist zu zäh, um sich mit Mehl zu einem Teig kneten zu lassen. Durch 24stündiges Liegen in warmem Wasser soll er diese Eigenschaft verlieren. Ausgedehnte Versuche einer besseren Verwerthung sind schon vor 36 Jahren in einer galizischen Stärkefabrik von Günsberg angestellt und in Dingler's polytechnischem Journal (1861, Bd. 162) beschrieben worden. Zunächst versuchte er den frischen Kleber unter Zusatz des gleichen Gewichtes Mehl nach Véron zu körnen. Ernährungsversuche fielen aber so ungünstig aus, dass selbst die angeblich staunenswerthe Leistungsfähigkeit galizischer Bauernmägen nach drei Tagen versagte. Nach vielen vergeblichen Versuchen gelang dann die Herstellung von Nudeln aus 1 Theil feuchtem Kleber und 2 Theilen Mehl. Nach dem Trocknen wurden diese zu Graupe vermahlen, die nach Günsberg von sehr gefälligem Ansehen, in trockenen Magazinen unbegrenzt haltbar ist, sich wie Heidegraupe mit Wasser waschen lässt, ohne zu erweichen, bei noch so langem Kochen keinen Kleister bildet und dabei äusserst wohlschmeckend und sehr nahrhaft sein soll. Der Wassergehalt wird auf 10 %, der Stickstoffgehalt in der Trockensubstanz auf 4,267 % = 26,6 % Eiweiss angegeben. Nach vielfachen Versuchen, so versichert Günsberg, hätte sich dieser Nahrungsstoff als zur ausschliesslichen Nahrung für Menschen aller Klassen geeignet erwiesen; auch von Seiten der K. K. Militär-Sanitäts-Kommission in Wien seien Versuche in kleinem Maassstabe angestellt worden und günstig ausgefallen. Eine grössere Verbreitung scheinen indess diese polnischen „Glutenki" nicht gewonnen zu haben, da man nichts mehr von ihnen gehört hat. In den Lehrbüchern wird gewöhnlich die oben erwähnte Weigerung der galizischen Bauern auf das spätere, von Günsberg ausdrücklich sehr gelobte Präparat bezogen, was nach Einsicht in die Originalarbeit auf einem groben Irrthum beruht, der sich nun, wie so oft, durch die Literatur weiterschleppt.

Brot aus reinem Kleber hat man gleichfalls hergestellt. Es soll aber trocken, stark aufgebläht, ungemein brüchig und schwer zu kauen sein. Nach Martin lässt sich Kleber, aufs feinste zerkleinert und im Dampfbade bei 100° getrocknet, zu einem feinen Griesmehl vermahlen und eignet sich in dieser Form zur Herstellung von reinem Kleberbrot. Das letztere dient bekanntlich hauptsächlich dazu, um Zuckerkranken in ihrer einförmigen stärkefreien Kost einige Abwechselung und gleichsam eine Art „Illusion" des Brotgenusses zu verschaffen. Es ist aber bekannt, dass es bei längerem Gebrauch sehr leicht widersteht.

Am besten scheint noch die Fabrikation von Nudeln aus Kleber und Mehl zu gelingen. Nach Birnbaum, Lehrbuch der landwirthschaftlichen Gewerbe, 1886, nimmt man dazu auf 30 kg Mehl 10 kg feuchten Kleber und 5—6 kg kochendes Wasser. Namentlich in Frankreich wird dieses Verfahren angeblich in ausgedehntem Maasse angewandt, in Deutschland u. A. von Guilleaume in Köln, mit dessen Fabrikate Rubner Versuche angestellt hat.

Ueber die Herstellung des Hundhausen'schen Präparats ist nur bekannt, dass es gleichfalls in Verbindung mit der Fabrikation feinster (Puder-) Stärke, also vermuthlich in ähnlicher Weise wie bei dem Martin-Fesca'schen Verfahren, gewonnen wird.

Für die Beurtheilung der Kleber-Präparate als Nahrungsmittel ist nächst ihrer chemischen Zusammensetzung vor allem der Grad ihrer Ausnutzung im menschlichen Verdauungskanal von ausschlaggebender Bedeutung.

In dieser Beziehung liegen zwei Versuchsreihen vor, die im Münchener physiologischen Institute unter Voit's Leitung von Rubner (1878)*) und Constantinidi (1887)**) angestellt worden sind und beide recht günstige Ergebnisse erzielt haben.

Rubner benutzte Klebernudeln von Guilleaume in Köln und zum Vergleich Nudeln derselben Firma ohne Kleberzusatz. Jeder Versuch dauerte drei Tage. Einnahme, Ausgabe und prozentischer Verlust im Koth stellten sich wie folgt:

---

*) Zeitschr. f. Biol. 1879. Bd. XV. S. 160.
**) Zeitschr. f. Biol. 1887. Bd. XXIII. S. 433.

Nudeln ohne Kleber:

	frisch	trocken	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate	Asche	
in 3 Tagen: Einnahmen in d. Speise:	1390	1252,6	21,76	144,4	924,8	43,6	g
in 3 Tagen: Ausgaben im Koth:	200	54,1	3,72	8,3	—	10,5	„
Prozentischer Verlust im Koth:		4,3	17,1	5,7	1,2	24,1	%

Nudeln mit Kleber:

	frisch	trocken	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate	Asche	
in 3 Tagen: Einnahmen in d. Speise:	1390	1328,1	45,2	146,9	836	64,1	g
in 3 Tagen: Ausgaben im Koth:	437,3	76,2	5,07	10,2	—	14,2	„
Prozentischer Verlust im Koth:		5,7	11,2	7,0	2,3	22,2	%

In dem ersten Versuch war das Mehleiweiss bis auf 17 %, also in demselben Maasse wie bei den feinsten Weissbrotsorten, d. h. wie alles Pflanzeneiweiss immer noch ziemlich unvollständig ausgenutzt worden. In dem zweiten Versuche, wo bei genau der gleichen Menge Speise der Eiweissgehalt durch den Kleberzusatz auf mehr als das Doppelte stieg, war gleichwohl die Ausnutzung des Gesammteiweisses erheblich günstiger geworden, der Verlust von 17,1 % auf 11,2 % gesunken. Für den zugesetzten Kleber allein lässt sich daraus, wenn auch vielleicht nicht ganz einwandsfrei, eine noch weit günstigere Ausnutzung, wie folgt berechnen:

Nudeln ohne Kleber:	Aufgenommen	21,76 Stickstoff;	Verlust	3,72	= 17,1	%
„ mit „	„	45,2 „	„	5,07	= 11,2	„
Zugesetzter Kleber allein:	Aufgen.	23,44 Stickstoff;	Verlust	1,35	= 5,76	%

Rubner zieht aus dem Versuche folgende Schlüsse:

„Die Maccaroni mit Kleberzusatz sind daher für bestimmte Zwecke sehr werthvoll; man ist im Stande, durch dieselben viel Eiweiss zuzuführen und den Eiweissbestand des Körpers zu erhalten, was mit den gewöhnlichen Maccaroni nicht möglich war. Da sie für ihren reichen Gehalt an Eiweiss billig sind, so sind sie für Volksküchen, Waisenhäuser, für das Militär, für die Marine u. s. w. anwendbar. Sie sind ausserdem äusserst haltbar und enthalten lufttrocken nur wenig Wasser (13 %), viel weniger als das Brot."

Während es sich bei diesem Versuche um ein zwar ähnliches, aber mit dem Hundhausen'schen doch nicht ganz identisches Präparat (von Guilleaume-Köln) handelte, hat Constantinidi mit dem Aleuronat-Hundhausen selbst gearbeitet. Zunächst erhielt ein 24 kg schwerer Hund drei Tage lang täglich 100 g Aleuronat und 100 g Speck. Der Verlust an Stickstoff im Koth betrug nur 3,5 %. Bei einem zweiten Versuche erhielt derselbe Hund fünf Tage lang täglich

200 g Aleuronat und 50 g Speck. Der Verlust war noch geringer, nur 2,6 %. Da geringe Mengen Stickstoff, aus den Verdauungssäften stammend, auch beim Hungern und bei reiner Stärkefütterung im Kothe ausgeschieden werden, so war demnach die Ausnutzung des Aleuronats eine fast vollständige und ebenso günstige wie bei reinem Fleisch.

Der Versuch am Menschen wurde mit Kartoffeln angestellt, 1700 g täglich mit 100 g Fett, in Form eines dicken Breies, unter Zusatz von 200 g Aleuronat. Als Kontrole diente die gleiche Menge Kartoffeln und Fett ohne Aleuronat. Der Verlust im Koth betrug:

	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate
Kartoffeln ohne Aleuronat:	19,5	1,2	0,79 %
Kartoffeln mit Aleuronat:	6,4	2,5	0,38 „

Für das reine Aleuronat allein berechnet Constantinidi daraus einen Verlust von nur 2,5 %, ebensoviel wie bei den Versuchen am Hunde, d. h. nicht mehr als bei der Aufnahme von reinem Fleisch.

In Bezug auf die Verdaulichkeit (Ausnutzung) würde demnach das Aleuronat nach den Versuchen von Rubner mit 5,76 % Verlust etwa zwischen Milch und Fleisch, nach den Versuchen von Constantinidi mit nur 2,5 % Verlust mit dem Fleisch zusammen an der Spitze aller eiweisshaltigen Nahrungsmittel stehen, wie aus nachfolgender, den Rubner'schen Versuchen entnommener Stufenleiter erhellt.

Ausnutzung des Eiweisses bei verschiedenen Nahrungsmitteln nach Rubner,
geordnet nach steigenden Eiweiss-Verlustprozenten im Koth:

Fleisch	2,5 %
Fleisch	2,7 „
Eier	2,6 „
Milch und Käse . . .	2,9 „
Milch und Käse . . .	3,7 „
Milch und Käse . . .	4,9 „
Milch	7,0 „
Milch	6,5 „
Milch	7,7 „
Milch	12,0 „
Leguminosen	10,5 „

Maccaroni mit Kleber .	11,2	%
Maccaroni	17,1	„
Wirsing	18,5	„
Weissbrot	18,7	„
Mais	19,2	„
Spätzel	20,5	„
Reis	25,1	„
Weissbrot	25,7	„
Schwarzbrot	32,0	„
Kartoffeln	32,2	„
Gelbe Rüben	39,0	„

Die Tabelle darf nicht missverstanden werden; sie giebt nur die Eiweissausnutzung an. Ihrer Gesammtausnutzung, also ihrem Gesammtnährwerthe nach ordnen sich die aufgeführten Nahrungsmittel bekanntlich in ganz anderer Weise, nach Rubner's Versuchen folgendermaassen: Reis (4,1), Maccaroni (4,3), Fleisch (4,7), Spätzel (4,9), Eier (5,2), Weissbrot (5,2), Fleisch (5,6), Maccaroni mit Kleber (5,7), Milch mit Käse (6,0), Mais (6,7), Milch mit Käse (6,8), Milch (8,4), Erbsen (9,1), Milch (9,4), Milch (10,2), Milch mit Käse (11,3), Wirsing (14,9), Schwarzbrot (15,0), gelbe Rüben (20,7).

Eigene Versuche mit Aleuronat wurden auf Anordnung des Königlichen Kriegsministeriums zuerst im Sommer 1891 theils in der Garnisonbäckerei des Königlichen Proviantamtes, theils im Laboratorium in der Kaiser Wilhelms-Akademie angestellt. In einem Schreiben an das Proviantamt hatte der Erfinder seinem Produkt folgende Empfehlung mitgegeben:

„Die qualitative Seite der Frage anlangend, so wiederhole ich, dass ich für unbegrenzte Haltbarkeit des Aleuronats die volle Garantie übernehme. Es hält sich intakt unter Verhältnissen, bei denen Mehl dem Verderben unterliegt. Ich habe das konstatirt in dem heissen Sommer des Jahres 1889, in welchem ja, wie ich später hörte, auch der Militärverwaltung grosse Posten Mehl durch die Hitze sauer geworden und verdorben sind; ich habe damals Aleuronat unter den gleichen Bedingungen, unter denen Weizenmehl verdarb, gelagert, ohne dass es im mindesten gelitten hätte. Die im Jahre 1885 von mir dargestellten Aleuronat-Präparate gingen im vorigen Jahre nach der Edinburger Ausstellung und erhielten dort, wie auf verschiedenen anderen Ausstellungen, die goldene Medaille; sie waren absolut unverändert geblieben im Laufe der Jahre. Selbst bei Beschädigung durch Wasser bleibt das Aleuronat, wenn es eben nicht zu lange unter Wasser war, zur Herstellung von Gebäcken noch brauchbar, während Mehl unter gleichen Verhältnissen verloren ist. Wie diese ausgezeichnete Haltbarkeit des Aleuronats, so

dürfte auch die Einfachheit seiner Verwendung ohne Beispiel sein. Rührt man zwei gehäufte Esslöffel Aleuronat in ein Glas Wasser (genauer 50 g auf 200 g Wasser) und trinkt dies, so nimmt man in ein Paar Schlucken den Nährgehalt von 250 g Fleisch zu sich, ohne also die geringste Zubereitung zu bedürfen, und ohne auch die geringste Belästigung des Magens zu verspüren. Man verdaut das Eiweiss in dieser Form leicht und ohne die Gefahr des Abführens, wie sie beim Genuss von Pepton regelmässig eintritt. Man fühlt sich leistungsfähig, wiewohl man nicht den Gaumen- und Magenreiz dabei hat, wie bei der gewohnten Nahrung. Diese überaus einfache Art der Verwendung des Aleuronats haben wir nicht nur auf Reisen und Touren im Gebirge mit bestem Erfolge geübt, sondern sie wird auch von Magenleidenden und Diabetikern als regelmässige Ernährungsweise bestätigt. — Die Ausnutzung im Körper ist schon im Jahre 1876 im Laboratorium des Herrn Professor Dr. von Voit in München bestens erwiesen worden; ausserdem haben die damaligen Versuche dargethan, dass bei Zusatz von Aleuronat auch die Kohlehydrate besser zur Verwerthung gelangen. Die jüngst in der Versuchsstation in Wien angestellten Stoffwechselversuche haben sogar die Ueberlegenheit des Aleuronats über das Fleisch ergeben — Mittheilung des Herrn Dr. Kornauth*). — Wenn Sie Ihren Gebäcken grössere Mengen, ein Viertel bis ein Drittel, Aleuronat zusetzen wollen, so empfiehlt sich die kurze Aufkochung desselben, welche wirklich sehr einfach ist (folgen nähere Angaben). — Schon ein Zusatz von einem Achtel Aleuronat verdoppelt stark den Eiweissgehalt des Brotes, wie folgende Rechnung zeigt:

1000 g bestes Weizenmehl enthalten höchstens	90 g	Eiweiss.
875 g desselben Mehles (9 %) . .	= 78,75 g	„
125 g Aleuronat (83 %)	= 103,75 g	„
1000 g bestes Weizenmehl mit $^1/_8$ Aleuronat	= 182,5 g	Eiweiss.

*) Unverständlich blieb eine Notiz des Fabrikanten in seinem Schreiben an das Königliche Proviantamt in Berlin vom Herbst 1891, wonach laut brieflicher Mittheilung von Dr. Kornauth in Wien bei Versuchen des letzteren „die absolute Verdaulichkeit der Stickstoffsubstanz“ bei Fleisch 80,2 %, bei Aleuronat 86,8 %, bei letzterem also bedeutend mehr als beim Fleisch betragen haben sollte. Wie aus den inzwischen veröffentlichten Versuchen von Kornauth (Oesterreich. Landwirthsch. Centralbl. 1892. Heft V) hervorgeht, handelt es sich gar nicht um einen Vergleich mit Fleisch-Fütterung, sondern um Fleischmehl, welches mit Weizenmehl vermischt zu kleinen runden Cakes (!) verbacken, an einen Hund verfüttert wurde, womit dann später die Fütterung mit ähnlichen, aus Aleuronat und Mehl gebackenen Cakes verglichen wurde. Durch die gleichzeitige Verabreichung von Hundekuchen wurden die Versuche noch weiter kompliziert. — Ebendaselbst theilt Kornauth 2 Versuche von Gruber mit, mit Aleuronatbrot von 24,22 % Eiweissgehalt (in der Trockensubstanz) ausgeführt. Der Verlust betrug 4,22—4,68 % im Ganzen (Trockensubstanz), 8,36—9,27 % bei dem Stickstoff (der Eiweisssubstanz), was Gruber mit Recht als sehr günstig bezeichnet. Vergl. auch die Bemerkungen von Voit, Archiv für Hyg. 1893. Bd. 17. S. 421. — Später ist das Aleuronat von Lehmann und ganz besonders von Ebstein in seiner Broschüre „Ueber eiweissreiches Mehl und Brot als Mittel zur Aufbesserung der Volksernährung“ warm empfohlen worden. Besondere Versuche damit scheinen jedoch von beiden nicht angestellt worden zu sein.

Die Ernährung durch Aleuronatbrot macht sich dem Körper in ihren wohlthätigen Wirkungen so bald geltend, dass man wohl zu Anfang vielleicht etwas mehr von dem viel besser bekommenden Brote isst, sehr bald aber über die sättigende Wirkung sich orientirt und von selbst weniger isst. Da nach neueren Untersuchungen die kompakte, kräftige Nahrung für den Soldaten die geeignete sein soll, so ist gewiss die Konzentration, wie sie das Aleuronatbrot bietet, eine vorzügliche zu nennen. Nach dem, was mir meine Agenten in Oesterreich, Frankreich und England mittheilen, hat man auch dort schon zuständigen Ortes die Bedeutung des Aleuronats für die Armee-Verpflegung zu Wasser und zu Lande ins Auge gefasst" u. s. w. u. s. w.

Ausser vorstehenden Auslassungen des Fabrikanten waren dem Laboratorium zur Information auch die Erwägungen und leitenden Gesichtspunkte, welche für die Militärverwaltung bei Anordnung der Backversuche mit Aleunorat maassgebend gewesen waren, in einer Denkschrift mitgetheilt worden. Darin war Folgendes ausgeführt:

„Der Eiweissgehalt des Aleuronats ist auf 82,6 $^0/_0$ ermittelt worden. Es erscheint nicht unmöglich, dass durch Mitverwendung dieses Präparats ein Gebäck gewonnen werden kann, welches in Folge seines höheren Eiweissgehaltes zum theilweisen Ersatz der Fleischportion geeignet ist.

I.	1 Brotportion zu 750 g	enthält	46,5	g	Eiweiss.
	$^1/_2$ Pfd. Ochsenfleisch	„	50,00	„	„
		Sa.	96,5	„	„
	470 g Mehl	enthalten	40,5	„	„
	70 g Aleuronat	„	57,4	„	„
		Sa.	97,9	„	„
II.	1 Brotportion wie vorstehend		46,5	g	Eiweiss.
	$^1/_4$ Pfd. Ochsenfleisch		25,0	„	„
		Sa.	71,5	„	„
	505 g Mehl		43,0	„	„
	35 g Aleuronat		28,7	„	„
		Sa.	71,7	„	„

Um zunächst Anhaltspunkte für die weitere Erörterung dieser Frage zu gewinnen, sind in der hiesigen Garnisonbäckerei versuchsweise folgende Brote herzustellen:

B. Kraftbrot:

1.	auf 1	Portion	470	g	15 prozentiges Roggenmehl,
			70	„	Aleuronat,
2.	„ 1	„	505	„	15 prozentiges Roggenmehl,
			35	„	Aleuronat,
3.	„ 1	„	470	„	25 prozentiges Roggenmehl,
			70	„	Aleuronat,
4.	„ 1	„	505	„	25 prozentiges Roggenmehl,
			35	„	Aleuronat,
5.	„ 1	„	470	„	25 prozentig. Roggenmehl und 30prozentiges Weizenzwiebacksmehl, zu gleichen Theilen gemischt,
			70	„	Aleuronat,
6.	„ 1	„	505	„	des Mehles wie zu 5,
			35	„	Aleuronat,
7.	„ 1	„	470	„	Weizenzwiebacksmehl, (30 proz.)
			70	„	Aleuronat,
8.	„ 1	„	505	„	Weizenzwiebacksmehl (30 proz.)
			35	„	Aleuronat.

Bei einer derartigen Zusammensetzung würde in den Proben 1, 3, 5, und 7 etwa ebensoviel Eiweiss enthalten sein, wie in einer bisherigen Brotportion und in 1/2 Pfd. Rindfleisch, in den Proben 2, 4, 6 u. 8 dagegen etwa ebensoviel als in einer bisherigen Brotportion und in 1/4 Pfd. Rindfleisch.

D. Kraftdauerbrot:

Dieses Kraftdauerbrot würde gleichfalls in den vorstehend unter B 1 bis 8 angegebenen Zusammensetzungen, aber unter Beachtung der für das Biscuit-Brot gegebenen besonderen Bestimmungen herzustellen sein u. s. w..“

Bei der chemischen Untersuchung im Laboratorium, deren Ergebnisse im Anhang, Tabelle 2 A² und B² aufgeführt sind, fand sich zunächst, dass der Eiweissgehalt des Präparats vom Fabrikanten zu hoch angegeben war. Der Erfinder hatte sich auf eine an sich ganz richtige Analyse von Constantinidi (a. a. O.) bezogen, dabei aber lufttrockene (d. h. wie solche im Handel vorkommt) und Trocken-Substanz (d. h. nach dem Trocknen bei 100°, also im wasserfreien Zustand) mit einander verwechselt. Die angegebene und der Berechnung des Kriegsministeriums auch zu Grunde gelegte Zahl von 82,6 % bezieht sich bei Constantinidi (a. a. O. S. 436) auf wasserfreie Trocken-Substanz; dies macht auf die gewöhnlich luft-

trockene Substanz 73,57 % was auch im Laboratorium bei einer von Fabrikanten bezogenen Probe, die 73,92 % ergab, bestätigt wurde. Eine Probe aus der Garnisonbäckerei ergab etwas weniger, 69,07 %, 2 später vom Erfinder bezogene Proben angeblich 80 prozentigen Aleuronats, „gestäubt“ bezw. „gemahlen,“ enthielten 79,12 und 80,72 %, 2 angeblich 50 prozentige desgleichen nur 44,57 und 43,47 %, eine dem Kriegsministerium ohne nähere Bezeichnung zur selben Zeit gelieferte Probe 65,97 %.

Aus diesen Zahlen geht zur Genüge hervor, dass das Aleuronat, wie auch nicht anders zu erwarten, kein konstant zusammengesetzter Körper ist und daher beim Ankauf einer ständigen Kontrole bedürfen würde.

Die Haltbarkeit des Präparats erwies sich als recht gut. Dagegen ist es keineswegs geschmacklos, sondern besitzt einen eigenthümlich sandigen, ganz charakteristischen, keineswegs angenehmen Geschmack, der von dem sauren Geschmack der Aleuronat-Brote allerdings ziemlich verdeckt wurde, bei feineren Gebäcken aber, wie Zwieback, Cakes u. s. w. bei einigermaassen erheblichem Zusatze sehr störend hervortrat. Die Annahme, dass man durch Aleuronat-Zusatz den Eiweissgehalt der Gebäcke beliebig steigern könne, hat sich aber auch noch aus dem ferneren Grunde als irrig erwiesen, weil ein Zusatz von mehr als 15 % nach den wiederholten Erklärungen des Proviantamtes die grössten backtechnischen Schwierigkeiten bereitet und oft das Backen geradezu unmöglich macht. Ganz unmotivirt hoch erscheint endlich der vom Fabrikanten für das Aleuronat geforderte Preis: das Fünffache des jeweiligen Weizenpreises, der eine Verwendung des Präparats für Zwecke der Massenernährung vollkommen ausschliesst. Denn ganz abgesehen davon, dass das Aleuronat nur ein Abfallprodukt der Stärkefabrikation ist, das man bisher seiner Billigkeit wegen allgemein als Viehfutter benutzte, und dass die Kosten des Rohmaterials durch die gewonnene Stärke mehr als gedeckt werden,*) so würde man bei einem solchen Preis-

*) Berliner Handels-Engros-Preise im Mai 97, für 1000 kg:

Weizen	160—161 Mk.	Kartoffelstärke u. -mehl	160—170 Mk.
Roggen	116—117 "	Weizenstärke	350—360 "
Bestes Weizenmehl	210—230 "	Reisstärke	490—500 "
Bestes Roggenmehl	158—160 "	Kartoffelzucker	205—210 "
Weizenkleie	86—92,5 "	Rohrzucker	480 "
Roggenkleie	86—92,5 "		

verhältniss für dasselbe Geld in 5 Theilen Mehl fast dieselbe Menge Eiweiss wie in 1 Theil Aleuronat, ausserdem aber noch die gesammten Kohlehydrate gratis, als Zugabe erhalten. Der Versuch des Fabrikanten, in Ueberschätzung seiner Erfindung, das aus zermahlenen Kleber-Rückständen gewonnene Aleuronat lediglich nach Massgabe seines Stickstoffgehaltes etwa mit dem Nähr- und Genusswerthe des Fleisches in Vergleich zu setzen und sich wenigstens annähernd dementsprechend bezahlen zu lassen, muss, wie auch Voit a. a. O. sehr zutreffend ausführt, weit von der Hand gewiesen werden. Ueberhaupt ist zu bedenken, dass Eiweiss an sich keineswegs nahrhafter ist als Stärke, vielmehr beide in ihrem Kalorienwerthe einander gleich sind (1 g = 4,1 Kalorien), während Fett etwas mehr als den doppelten Werth (9,3 Kal.) besitzt. Nach unserem Dafürhalten dürfte das Produkt mit etwa dem gleichen Preise wie gutes Weizenmehl seinem Werthe nach völlig angemessen bezahlt sein und auch erst bei einem derartigen Preise für eine Massenverwendung in Betracht kommen.

Die untersuchten Aleuronat-Brote, 16 verschiedene Sorten, nach obiger Vorschrift bereitet, sowie 2 später in ähnlicher Weise unter persönlicher Aufsicht des Erfinders im Proviantamt zu Berlin hergestellte Proben, zeigten, wie aus Tabelle 2 B^2 des Anhangs ersichtlich, nur kleine Schwankungen, abgesehen von dem zu erwartenden hohen Stickstoffgehalt. Die Schmackhaftigkeit war, allerdings bei dem mässigen Zusatze von nur $^1/_8$—$^1/_{16}$ der Mehlmenge, in keiner Weise beeinträchtigt. Die Haltbarkeit schien dagegen etwas gelitten zu haben, was auch von anderen Brotfabrikanten bei Aleuronatbroten beobachtet worden ist.

So werthvoll vom hygienischen Standpunkte aus ein billiges und bequemes Mittel wäre, womit man den Eiweissgehalt des Brotes beliebig steigern könnte, so wird man selbstverständlich nicht daran denken, dem Soldaten das berechnete „halbe Pfund Ochsenfleisch“ bezw. „Viertelpfund Ochsenfleisch“ etwa in Gestalt von Kleberbrot zu verabfolgen und dafür die Friedens-Fleisch-Portion entsprechend zu kürzen! Aus diesem Grunde wird das Präparat für Friedenszeiten selbst bei einem billigeren Preise eine erhebliche Bedeutung kaum gewinnen; denn im Frieden ist in der Regel nicht sowohl das Eiweiss als das Fett-Defizit gegenüber dem grossen Ueberschuss von Kohlehydraten der schwache Punkt in der täg-

lichen Soldatenkost und in erster Linie bei einer Aufbesserung derselben zu berücksichtigen.

Besser schien sich das Aleuronat für Feldzwecke, als Festungsproviant und als Bestandtheil der eisernen Portion des Soldaten in Form von Dauerzwieback u. dgl. zu eignen. Es wurden nach dieser Richtung hin eine Reihe von Versuchen angestellt, über die im Anhange unter „Militär-Zwieback“ besonders berichtet werden wird. Die hervorragend gute, fast ohne Rückstand erfolgende Ausnutzung des Aleuronats, sowohl in reinem Zustande, als in Form von Zwieback, Cakes u. s. w. konnte dabei durch eine Reihe eigener Ausnutzungsversuche durchaus bestätigt werden.

Als Zusatz zu Konserven (Leguminosen, Rüben, Kohl u. s. w.) an Stelle des Fleisches konnte, bei dem hohen Ausbildungsgrade, den die Fabrikation von Fleisch-Feld-Konserven bereits erreicht hat, das Aleuronat nicht empfohlen werden. —

Am Schlusse seines unter dem 23. 12. 91 erstatteten Berichtes gelangte das Laboratorium auf Grund der bisherigen Untersuchungen zu folgenden Sätzen:

1. der Eiweissgehalt des Aleuronats betrug nicht, wie vom Fabrikanten angegeben und den Berechnungen zu Grunde gelegt worden war, 82—83 % sondern etwa 10 % weniger, 70—73 % und scheint nicht konstant zu sein. Das Präparat würde daher ständig der Kontrole bedürfen.
2. die Forderung des fünffachen Weizenpreises erscheint unmotiviert und viel zu hoch.
3. Kleberpräparate werden vom Menschen gut ausgenutzt, nach Rubner (bis auf 5,76 %) etwa wie Milch, nach Constantinidi (2,5 %) sogar ebensogut wie Fleisch und besser als alle übrigen eiweisshaltigen Nahrungsmittel. Eigene Ausnutzungsversuche (die das später lediglich bestätigt haben, siehe den Bericht über Zwieback im Anhang zu dieser Arbeit) sind eingeleitet worden.
4. Für die Friedensverpflegung der Armee scheint das Aleuronat keine grosse Bedeutung zu haben. Von einem Ersatz oder einer Beschränkung der Friedens-Fleischportion durch Aleuronat kann keine Rede sein.
5. Unter besonderen Verhältnissen, als Bestandtheil der eisernen Portion, für die Proviantirung von Festungen

und für die Feldverpflegung könnte Aleuronat sehr werthvoll werden. Weitere Versuche hierüber sind nothwendig (s. diese unter „Zwieback“).

6. Die Schmackhaftigkeit des Brotes erleidet durch Aleuronatzusatz in mässigem Verhältniss (bis $^1/_8$) keine Einbusse, die Haltbarkeit scheint etwas geringer zu werden.
7. Für Zwieback wäre ein Aleuronat-Zusatz wohl zu empfehlen.
8. In Konserven kann das Aleuronant zwar den Nährwerth, nicht aber den Geschmackswerth des Fleisches ersetzen. Soweit sich daher schon jetzt Gemüsekonserven mit Fleisch herstellen lassen, verdienen sie den Vorzug vor entsprechenden Konserven mit Aleuronat.

---

3. Kleie und Schrotmehl.

Es war ein Irrthum Liebigs, dass er nach der ihm gelungenen Aufdeckung der grossen agrikulturchemischen Bedeutung der für das Gedeihen und die Ertragsfähigkeit der Kulturpflanzen in der That so überaus wichtigen Mineralsalze, namentlich des Kalis und der Phosphorsäure, eine analoge Bedeutung dieser von ihm sogenannten „Nährsalze“ auch für die menschliche Ernährung annahm und aus diesem Grunde auf den hohen Nährwerth der seiner Meinung nach zu Unrecht aus dem Mehl für gewöhnlich bisher entfernten Schalentheilchen unserer Getreidekörner, der sogenannten „Kleie“, nachdrücklich hinweisen zu müssen glaubte.

Die heutige Wissenschaft nimmt in dieser Frage bekanntlich einen anderen Standpunkt ein. Wir wissen jetzt, dass gerade in den Grundprinzipien seiner Ernährung der animalische Organismus vom pflanzlichen sich wesentlich unterscheidet.

Das Pflanzenleben ist durch fortgesetztes, bis zum Tode ununterbrochen andauerndes Wachsthum, im grobmechanischen Sinne durch Stoffanhäufung, im physikalischen Sinne durch Erzeugung und stetige Anhäufung von Kräften chemischer Differenz (durch Massenansatz oxydabler Substanz) gekennzeichnet. Zu ihrer Ernährung bedarf die Pflanze einer fortgesetzten Zufuhr von Stickstoff und Mineral-

salzen aus dem Boden und von Kohlenstoff aus der Kohlensäure der Luft, während sie als Aequivalent für die Erzeugung chemischer Kraft fortwährend Licht verbraucht. Sie vollführt daher einen thatsächlichen Stoffwechsel, allerdings mit stark positiver Bilanz, unter stetiger Anhäufung von Stoffen, welche im Wesentlichen aus Kohlehydraten bestehen und mit chemischer Kraft geladen sind.

Umgekehrt ist der thierische Organismus, namentlich der ausgewachsene, den wir hier im Sinne haben, wesentlich auf Krafterzeugung in Form von Wärme und Bewegung angelegt auf Kosten chemischer, in Gestalt unserer täglichen Nahrung, aufgenommener Differenz. Sein Leben ist daher in viel höherem Grade als bei der Pflanze ein fortwährender Kraftwechsel und viel weniger ein eigentlicher Stoffwechsel, insofern es nicht wie bei den Pflanzen in erster Linie auf den stofflichen Charakter der Nahrung, als vielmehr auf den Kraftgehalt (Wärmewerth) der Nährstoffe ankommt.

Es besteht demnach bei den Pflanzen in der Stoffzufuhr, bei den Thieren in der Kraftzufuhr das eigentliche Wesen der Ernährung: die Pflanze braucht Baustoffe, das Thier Brennstoffe.

Dieser scharf ausgeprägte Unterschied ist zugleich der tiefere Grund dafür, dass die Mineralsalze, die sich (ebenso wie z. B. das mehr noch als indifferentes Transportmittel dienende Wasser und selbst ein Theil der Eiweisskörper, z. B. der als Ersatz für Nägel, Haare, Hautschuppen, ausgeschiedene Verdauungssäfte u. a. dienende Theil derselben) in der That ausschliesslich stofflich, gleichsam nur durch ihre körperliche Substanz, als Baustoffe im obigen Sinne, nicht aber als zersetzbare chemische Komplexe und Kraftquellen zur Ergänzung und Unterhaltung der Körperwärme und Bewegung am Leben des Körpers betheiligen, für die Ernährung der Thiere und des Menschen nicht entfernt eine solche Bedeutung besitzen, wie für die Pflanzen.

Zum Ueberfluss hat sich nun aber noch herausgestellt, dass die verhältnissmässig geringen, für den thierischen Stoffwechsel in jenem obigen beschränkten Sinne dennoch erforderlichen Mineralstoffmengen schon in unserer gewöhnlichen täglichen Nahrung überreichlich vorhanden sind und es deshalb einer besonderen Zufuhr an solchen Salzen, wie man dies bei der Kleie im Auge hatte, keineswegs bedarf.

Ist hierdurch die aus der Menge der in ihr enthaltenen „Nähr-

salze“ abgeleitete Bedeutung der Kleie für die menschliche Ernährung im Sinne Liebigs vollkommen hinfällig geworden*), so hat man ihr neuerdings von einem anderen Gesichtspunkte aus, aber auf Grund einer wie es scheint nicht minder bedenklichen chemischen Begriffsverwechselung, nämlich wegen ihres angeblichen Reichthums an nahrhaftem „Kleber“ vielfach wieder die gleiche Bedeutung wie früher beimessen wollen und sie, theils in Form von Broten aus grob vermahlenem „ganzen Korn“ (Schrotmehl, Schrotbrot), theils als direkten Zusatz von Kleie zum Brot, der Militärverwaltung wieder und wieder in Empfehlung gebracht. Wir haben daher, vor Besprechung der einzelnen Vorschläge die Frage des Klebergehaltes der Kleie noch etwas näher ins Auge zu fassen.

Der Kleber, dessen Haupteigenschaften und dessen doppelte Bedeutung für die Herstellung eines guten Brotes insbesondere wir bereits im vorigen Abschnitte kennen gelernt haben, findet sich im natürlichen, ungequollenen, trockenen Zustande im Weizen- und Roggenkorn bekanntlich in Gestalt feinster Körnchen zwischen den Stärkekörnchen des Mehlkernes vertheilt. Mikroskopisch sind diese Körnchen von den feinsten Stärkekörnchen durch einfache Betrachtung kaum zu unterscheiden; doch nehmen sie, mikrochemisch untersucht, nicht die Jodreaktion der Stärke (Blaufärbung) an, sondern zeigen Eiweissreaktion. Man bezeichnet sie zum Unterschiede von den Amylum-(Stärke-) Körnchen als Aleuron-Körnchen, vom griechischen ἄλευρον, welches eigentlich feinstes Mehl, Weizenmehl, bedeutet, neuerdings aber von Botanikern und Chemikern ausschliesslich als Bezeichnung für Körnchen aus Pflanzeneiweiss gebraucht wird, in erster Linie allerdings für die echten Kleberkörnchen, leider aber ohne Unterschied auch für alle übrigen körnigen Bildungen in den Pflanzenzellen, sobald sie sich chemisch oder mikroskopisch als Eiweiss erkennen lassen, auch wenn sie mit wirklichem Kleber garnichts zu thun haben. Diese ganz unmotivirte Generalisirung des Ausdrucks „Aleuronkörnchen“, zu deutsch „Kleberkörnchen“, hat zu der später entstandenen Verwirrung

*) In irrthümlicher Auffassung der neueren sehr interessanten Untersuchungen van t'Hoffs über den osmotischen Druck verschiedener Salzlösungen hat neuerdings Köppe (Verhandlungen der 68. deutschen Naturforscher-Versammlung, Frankfurt 1896, II 2, S. 80) den „Nährsalzen“ auch eine Bedeutung als Energieträgern beizulegen versucht. Auf die Irrthümer und Fehlschlüsse der Arbeit kann hier nicht näher eingegangen werden.

den ersten Grund gelegt. Da aber die echten Kleberkörnchen in der weit überwiegenden Masse der sie umgebenden Stärke fast verschwinden, nur schwer daraus zu isoliren und daher unbequem zu untersuchen sind, bei der im vorigen Abschnitt beschriebenen an sich leicht ausführbaren Gewinnung des Klebers im ausgewaschenen nassen Zustande aber durch Aufquellen sich zu stark verändern und dadurch gleichfalls der genaueren mikroskopischen Untersuchung entziehen, so hat sich die weitere Untersuchung dieser den Botaniker in hohem Grade interessirenden Körperchen allmälig ganz von den echten Kleberkörnchen ab- und anderen bequemeren Objekten zugewandt, und so ist es schliesslich dahin gekommen, dass man heute unter Aleuronkörnchen, Kleberkörnchen, für gewöhnlich alles Andere versteht, nur nicht den echten Kleber.

So hat man u. A. bekanntlich auch die unter der verholzten Quer- und Längszellenschicht der äusseren Schaale des Korns gelegenen, von dickwandigen Cellulose-Membranen eingeschlossenen und schon hierdurch von den zartwandigen, spinnwebartigen Zellen des Mehlkernes, in denen der eigentliche Kleber liegt, gänzlich verschiedenen, derben, rechteckigen, allerdings ausschliesslich mit sogenannten „Aleuronkörnchen“ in dem obigen Sinne vollgestopften Zellen der eigentlichen Samenschale, welche die Hauptmasse der Kleie ausmachen, einfach als „Kleberzellen“ und die ganze Schicht geradezu generell, auch bei allen anderen Früchten und Samen, wo man von einem Klebergehalte nie etwas gehört hat, als „Kleberzellenschicht“ bezeichnet! Damit war nun der Gipfelpunkt der Verwirrung glücklich erreicht: Kleberkörnchen, die kein Kleber sind, und sogar Kleberzellen, in denen von wirklichem Kleber auch nicht eine Spur vorhanden ist! Bald wurden dann der Mehlkleber und die Kleberzellenschicht der Kleie natürlich auch in ihrem Nährwerth einander einfach gleichgesetzt und daraus zu Gunsten von Kleiemehlen und -Broten die weitgehendsten Schlüsse gezogen.

Bei der Wichtigkeit dieses Punktes für die vorliegende Arbeit, in der wir noch wiederholt auch bei Schilderung unserer eigenen Versuche hierauf zurückzukommen haben, sei daher gleich hier nachdrücklich darauf hingewiesen, dass die sogenannten Kleberzellen der Kleie mit dem eigentlichen Mehlkleber garnichts zu thun haben.

Man fragt sich bei näherem Eindringen in die Frage mit einiger Verwunderung, wie überhaupt ein derartiges Wahngebilde, wie die

Lehre vom Kleberreichthum der Kleie und von der Klebernatur der fälschlich so bezeichneten „Kleber-Zellen“ hat entstehen können, und es scheint, dass dies, abgesehen von dem soeben bereits gekennzeichneten botanischen Missverständniss in Betreff der Aleuronkörnchen, zum Theil auch in der neuerdings gebräuchlichen Methode der chemischen Untersuchung seinen Grund hat.

Alle Eiweisskörper sind bekanntlich stickstoffhaltig, während sämmtliche Fette und ebenso die Kohlehydrate (Stärke, Zucker) ganz frei davon sind.

Diesen wichtigen Umstand hat man sich bei der chemischen Analyse eiweisshaltiger Stoffe in der Weise nutzbar gemacht, dass man an Stelle der direkten Eiweissbestimmung, die sehr zeitraubend, schwierig und überhaupt wenig ausgebildet ist, neuerdings fast ausschliesslich die weit einfachere Bestimmung des Stickstoffgehaltes ausführt, für die eine Reihe sehr guter und genauer Methoden (Dumas, Will-Varrentrapp, z. Zt. wohl ausschliesslich die Kjeldahl'sche Methode) zur Verfügung stehen.

Einen so wesentlichen Fortschritt diese Methoden für tausendfache Arbeiten auf diesem Gebiete, namentlich für Stoffwechsel-Untersuchungen, bedeuten, so haftet ihnen doch der gerade in unserem Falle sehr störende Mangel an, dass sie nur den Gesammtstickstoff und die daraus nach festen Regeln berechnete Gesammt-Eiweissmenge nachzuweisen, nicht aber aus einem Gemisch verschiedener Eiweisskörper die einzelnen Bestandtheile von einander zu trennen im Stande sind.

Wie sehr dieser Umstand geeignet ist, den Unterschied zwischen Kleie und Kleber zu verwischen und zu einer unbewussten, allmählichen Verwechselung beider Substanzen zu verleiten, liegt auf der Hand. Man freute sich und freut sich auch heute noch vielfach der hohen Stickstoffzahlen der Kleie- und Schrotbrote, die denn auch in den Reklameprospekten und Paradeanalysen der Erfinder und Fabrikanten gar stattlich zu figuriren pflegen.

Erst als man seitens der Münchener Schule, dank der verdienstvollen Initiative Voit's, zu wirklichen Ausnutzungsversuchen überging und gleich die ersten Versuche von Meyer (s. die Einleitung) und später die von Rubner und Wicke den Anhängern des Kleiebrotes eine ebenso gründliche wie überraschende Enttäuschung bereiteten, trat ein Rückschlag ein, der in der Armee, wie erwähnt, in einer er-

heblichen Reduzirung des Kleiegehaltes der Brote (Steigerung des Kleieauszuges von 5 auf 15 %) seinen Ausdruck fand, ohne indess, wie die fortdauernden zahlreichen Vorschläge dieser Art beweisen, den Glauben an den Nährwerth der Kleie gleich allgemein und nachhaltig zu erschüttern. Auch in wissenschaftlichen Kreisen hielt man vielfach und hält selbst heute noch an der Hoffnung fest, dass durch feinere Vermahlung eine bessere Verwerthung der Kleie zu erzielen sein müsse, indem man sich vorstellte, dass wesentlich die dicken und festen Cellulosewandungen der Zellen das Hinderniss bei der Verdauung bilden und es gelingen werde, das „Kleberzellen-Eiweiss" oder, wie man vielleicht besser sagen sollte, den „Kleie-Stickstoff" zur Resorption zu bringen, sobald man nur durch feinere Vermahlung die Zellwände zerreisst und die Eiweisskörnchen so aus ihrer Umhüllung befreit. Hierauf werden wir bei Schilderung unserer eigenen Schäl- und Mahlversuche, die zum Theil gleichfalls auf diese Frage gerichtet waren, im nächsten Abschnitte zurückzukommen haben.

Es scheint aber, dass auch chemisch das Eiweiss des Inhalts der Kleberzellen von dem des echten Klebers sich wesentlich unterscheidet. Sehr auffallend ist in dieser Beziehung der hohe Phosphorgehalt der Kleie, der zusammen mit ihrer Schwerverdaulichkeit auf eine ganz andere Gruppe von Eiweisskörpern, die sogenannten Nukleïne, hinzuweisen scheint. Die Versuche über diesen Punkt sind noch nicht zu Ende geführt, und wir müssen uns ein abschliessendes Urtheil bis dahin vorbehalten.

Nach diesen etwas lang gewordenen einleitenden Bemerkungen wird es zur Charakterisirung und hygienischen Beurtheilung einiger in letzter Zeit dem Königlichen Kriegsministerium eingereichten und von uns untersuchten Kleiebrot-Vorschläge nur weniger Worte bedürfen.

a) Schrotbrod von L. Fromm, Dresden.

Zur Empfehlung seiner Produkte, zweier Sorten Militärzwieback und eines angeblich nach einem neuen Verfahren erbackenen Schrotbrotes, gab der Erfinder denselben die nachstehenden Erläuterungen mit auf den Weg.

„Die s. Zt. an das Königlich Preussische Kriegsministerium eingesandten Militärzwiebäcke sind in ihrer Zusammenstellung und Herrichtung vollständig neu. Dieselben bestehen aus den Grundstoffen Weizen und Roggen, welcher zu dem

feinsten Schrot vermahlen und gesichtet ist. Zur Erhöhung des Nährzwecks wird die dunkle Sichtung durch heisse Dämpfe gelöst, unter Zusatz eines Nährstoffs von höchstem Fettgehalt (ca. 70 %) sowie von Protëin aus Weizen*) und Salz. Das Backverfahren wird durch aussergewöhnliche Manipulation gerichtet, welche eine unbegrenzte Haltbarkeit mit sich bringt, da das Gebäck förmlich geschmolzen wird.

Bei der Herstellung des Kommisbrotes ist nachgewiesen, dass durch die Herbeiführung der Säurebildung (Sauerteig als Triebmittel) Bestandtheile im Weizen und Roggen, als Nährstoffe, theilweise zerstört werden und den vollen innewohnenden Nutzen nicht erreichen können. Das zerstörte Material geht in den Abfallstoffen verloren.

Der hohe Nährwerth bei meinem Gebäck ist mit herbeigeführt durch die hohe Ausnutzung des dunklen Schrotes, welcher alles noch enthält, was bisher unter Weggang (Schwarzmehl und Kleie) kam. Dieselben enthalten nachgewiesenermaassen Bestandtheile, welche zur Ernährung von grossem Werthe sind.

Wissenschaftlich ist festgestellt, dass das gewöhnliche Brot weit entfernt ist, eine Nahrung zu sein, da es an Fett zu arm ist. Bemerkenswerth ist, dass der Erwachsene selbst bei der grössten Menge Brot, die er aufnehmen kann, 800 bis 1300 g, mit 460—780 g Trockensubstanz**), seinen Eiweissbedarf nicht deckt; er büsst dabei täglich noch 2—3,5 g Stickstoff (60—100 g Fleisch) von seinem Körper ein.

Fett und Eiweiss in beliebiger Steigerung bis zu 60 %, welches meinem Gebäck durch obenbezeichnetes Verfahren in hohem Grade innewohnt, vermag die an sich ungenügende Brotkost zu einer ausreichenden Nahrung sowie beruhigendem Sättigungsgefühl zu ergänzen. Aus diesem Grunde soll das Gebäck einen Fleischersatz mitbilden, da dasselbe zu jedem Gemüse, Reis, Gräupchen, Nudeln u. s. w. eine kräftige Beikost giebt.

Das Kleiebrot speziell wird aus bestgereinigtem Weizen- und Roggenschrot gewonnen, welcher gesichtet wird durch ein Sieb von 14—16 Maschenweite auf 1 Zoll (? wohl Zentimeter? Das Mehl war sogar etwas feiner, als das Kommissbrotmehl! P. u. L.). Der durchgehende Mehlschrot wird abgenommen bis auf zwei Drittel, das andere Drittel ist sogenannter Rückstand, unter welchem sich Kleie und Schwarzmehl befinden. Das letzte Drittel wird mit 100—120° warmem Wasser und Dämpfen fest gebrüht, so dass alle Theile zur Auflösung kommen. Die zwei Drittel Mehlschrot werden unter Anwendung von Sauerteig — welcher genau abprobirt ist; derselbe muss und darf nicht zu reif sein wegen der Säurebildung — zu einem

---

*) Aleuronat-Hundhausen? (P. u. L.)

**) Offenbar die Versuchszahlen Rubner's: 454 Weissbrot a, 779 Weissbrot b, 773 Schwarzbrot; s. oben a. a. O. — Es ist nicht ohne Interesse, zu verfolgen, wie sich Arbeiten dieser Art in den Augen eines backtechnischen Praktikers, aber wissenschaftlichen Laien, wie Herrn Fromms, ausnehmen, und zu welchen Schlussfolgerungen sie Anlass geben. Rubner stellt fest — ganz objektiv — dass das Brot nicht Fett und Stickstoff genug enthält, um, für sich allein, eine vollständige Nahrung zu sein. Fromm schliesst sogleich: also müssen sie ihm zugeführt werden, obwohl doch Jedermann Fett und Fleisch zum Brot zu essen pflegt und dies auch wesentlich besser schmeckt, als wenn man es ins Brot hineinbackt. Der Fall ist aber bezeichnend für eine ganze Klasse von Erfindern, wie wir aus Erfahrung versichern können.

Teig formirt. Darauf werden dann die aufgelösten Schrot-Rückstände, welche inzwischen zu einem festen Ballen geworden und auf ca. 30° zurückgegangen sind, mit obigem Teig gemischt und gebacken.

Der Zweck obiger Herstellung liegt hauptsächlich darin, den kostbaren Kleber, sowie auch andere Nährtheile zur vollständigen Auflösung zu bringen, da notorisch nachgewiesen ist, dass unaufgelöster Kleber mit dem bisherigen alten Verfahren durch die trockene schnelle Hitze getödtet wird und nicht zu seiner vollen Verwerthung kommen konnte. Frühere, andererseits angestellte Versuche ergaben stets einen unangenehmen Kleiegeschmack, welcher bei meinem Verfahren durch die praktische Ausführung beseitigt ist und jetzt einen guten Geschmack giebt. Auch kommt die Kleie, welche nachgewiesenermaassen Vorzügliches enthält, zur vollen Wirkung als Nährmittel. Eine Reizung der Darmwandungen durch Kleie, die auch vielfach von Autoritäten bezweifelt wird, dürfte durch mein Verfahren ausgeschlossen sein.“

Die chemische Zusammensetzung ist aus dem 3. Anhange, Tabelle 2 A 3 und B 3 ersichtlich.

Nach dem Ergebniss der Untersuchung entsprachen die Brote in chemischer Hinsicht etwa dem gewöhnlichen Soldatenbrot, in ihrem Aussehen und Geschmack aber einem groben Kleiebrot (Schrotbrot, Pumpernickel). Schon mit blossem Auge waren die zahlreichen unzerkleinerten Kleiereste zu erkennen. Mikroskopisch erwiesen sie sich als nicht wesentlich verändert; insbesondere zeigten sich die Wandungen der Kleberzellen vollkommen erhalten, die Zellen selbst mit körnigem Inhalt gefüllt. Von einer vollständigen Auflösung der in der Kleie enthaltenen Eiweissstoffe, wie der Erfinder will, ist also nicht die Rede.

Die untersuchten Mehle, als „Schrotmehl“ und „Rückstand“ bezeichnet, ergaben beim Sieben folgende

Korngrösse in Prozenten.

Mehlproben	unter 1/5 mm	1/5 bis 1/2 mm	1/2 mm b. Kommiss-Sichteblatt	Sichteblatt bis 1 mm	1 bis 2 mm	Summe
Schrotmehl	89,11	10,05	0,84	Spur	Spur	100
Schrotmehl - Rückstand (Kleie und Schwarzmehl)	19,36	40,36	28,75	11,31	0,22	100
Roggenmehl 15% Auszug (vorschriftsmässiges Roggenbrothmehl	75,00	23,25	1,5	Spur	—	100.

Das Schrotmehl war demnach im Ganzen feiner als das gewöhnliche Kommissbrotmehl; dementsprechend war auch seine Farbe weisser,

während der Aschen- und Stickstoff- (Protëin-) Gehalt etwa dem des Kommissbrotmehles entsprach (1,14 bez. 8,75 % in der Trockensubstanz). Der Schrotmehl-Rückstand dagegen erwies sich als ein grobes Kleiemehl von bräunlicher Farbe und mehr als doppelt so hohem Gehalt an Asche und Stickstoff-Substanz (2,37 Asche, 17,9 Eiweiss) also etwa von der Zusammensetzung der geringsten Sorte (Schwarzmehl) der Kunstmühlen (2,24 Asche, 17,9 Eiweiss) und in bedenklicher Weise sich den Werthen nähernd, die Rubner für ausgewaschene reine Kleine, Weizenschalen, ermittelt hat (4,9 Asche, 25,0 Eiweiss).

Der unter dem 8. 4. 92. erstattete Bericht des Laboratoriums gelangte daher zu dem Schluss, dass ein so hoher Kleiegehalt des Brotes nach den vorliegenden Ausnutzungsversuchen nicht rationell erscheine und das Fromm'sche Verfahren, als auf falschen Voraussetzungen beruhend, für die Militärverwaltung nicht zu empfehlen sei. — Auf eigene Ausnutzungsversuche waren wir damals, im Anfange unserer Untersuchungen stehend, leider noch nicht eingerichtet.

Mit anerkennenswerther Energie hat Herr Fromm, dem wir auf diesen Blättern noch mehrfach begegnen werden, seitdem seine Bestrebungen zur Verwerthung der Kleie fortgesetzt. Unter anderem hatten wir im Sommer 1892 noch Gelegenheit, von einem von ihm erfundenem Verfahren, Kleieteig und Brotteig mit dem elektrischen Strom zu behandeln, Kenntniss zu nehmen. Nach seinen im Ganzen recht unbestimmten Angaben „wurde zwar eine vollständige Lösung der Kleietheile nicht wahrgenommen, wohl aber eine Scheidung von Eiweiss und Kohlehydraten, namentlich in den Kleieteig-Proben". Näheres hat bisher darüber nicht verlautet. Einen grossen Erfolg möchten wir uns von diesen „elektrischen Kleieteig-Broten" auch nicht versprechen.

b) Schrotbrot des Obersten z. D. Spohr.

Nach einer den beiden eingereichten Brotproben beigegebenen Erläuterung war das eine ein Roggenschrotbrot aus der Brotfabrik von Meyersieck in Hannover, das andere ein im eigenen Haushalte erbackenes Weizenschrotbrot. Ueber Bereitungsweise und Vorzüge dieser Brote wurde Folgendes mitgetheilt.

„Beides ist sogenanntes Ganzbrot, d. h. ohne irgend welche Aussonderung von Kleie aus gut gereinigtem Korn ohne irgend welche Zuthaten von Hefe, Sauerteig oder Salz hergestellt. Bei dem Mahlen des Getreides wird auch die Vorsicht

beobachtet, dasselbe so langsam vorzunehmen — nicht über 100 Touren in der Minute — dass das Korn keiner grossen Wärmeerzeugung durch Reibung ausgesetzt wird, weil durch diese erfahrungsgemäss ein grosser Theil des Fettgehaltes (natürlichen!) sich verflüssigt und gleichfalls ein Theil des Stärkemehls sich umsetzt. Durch den vollen Beibehalt der Kleie wird nicht nur der volle Gehalt an Kleber dem Brote erhalten, sondern dasselbe auch zur Anregung der Verdauung geeigneter gemacht. — Das Anmachen des Schrotmehls geschieht mit kochend heissem Wasser, das Ausbacken bei gleichmässigem, nicht zu heissen Feuer".

Schliesslich wird noch der Wohlgeschmack und die Haltbarkeit der Brote (im Winter 10—14, im Sommer 8—10 Tage) gerühmt und die Erwartung ausgesprochen, dass es bei Einführung der empfohlenen Neuerung bei regelmässigen Getreidepreisen möglich sein werde, 4 Pfund Roggenschrotbrot und 2 Pfund Weizenschrotbrot für denselben Preis herzustellen, welchen jetzt 6 Pfund des bisherigen Kommissbrotes beanspruchen. Die Ernährung des Soldaten würde aber sowohl durch den grösseren Nährgehalt und die bessere Verdaulichkeit, als auch durch die Verwendung von zwei erheblich verschiedenen Getreidearten äusserst günstig beeinflusst werden. —

Nach unseren im Eingange dieses Abschnittes dargelegten und ausführlich begründeten Anschauungen über Schrot- und Kleiebrote konnte der Vorschlag von uns nicht befürwortet werden.

c) Schrotbrot des Bäckermeisters Lampe in Harburg a. Elbe.

Nach einem der zu untersuchenden Probe beigefügten Schreiben sollte der Hauptvorzug des angeblich von dem Fabrikanten neu aufgefundenen Verfahrens darin bestehen, eine wesentliche Verbilligung des Soldatenbrotes zu erzielen, und zwar nach den gemachten Angaben um 8—10 Pf. für ein 3 kg schweres Brot, ohne dass der Nährwerth herabgesetzt würde; es sei im Gegentheil eher eine Steigerung desselben zu erwarten. Chemische Zusätze irgend welcher Art würden nicht gemacht. — Auf eine Anfrage des Laboratoriums fügte Herr Lampe noch hinzu, dass sein Backverfahren sich von dem sonst üblichen nicht unterscheide. Sonstige Angaben zu machen lehnte er ab. Doch wurde eine Probe des verwendeten Mehles beigefügt.

Bei der chemischen Untersuchung (s. den tabellarischen Anhang) fiel besonders der hohe Cellulosegehalt auf. Ebenso bestand das übersandte Mehl zu etwa einem Drittel aus grobem Schrot und Kleie-Fetzen:

unter $^1/_5$ mm	44,2	%
$^1/_5$—$^1/_2$ mm	24,2	„
$^1/_2$ mm—vorschriftsmässiges Sichteblatt	0,5	„
Sichteblatt bis 1 mm	30,0	„
1—2 mm	1,1	„
Sa.	100,0	%

Damit war der Charakter des Brotes als eines groben Schrotbrotes zur Genüge dargethan. Zur Einführung konnte es nicht empfohlen werden.

d) Bernegau's Dauerbrot aus Roggenmehl und Kleie.

Ein vorzügliches Dauerbrot sollte sich nach Angabe des Erfinders aus 100 Roggenmehl, 15 Kleie, 7 Hefe, 5 flüssigem Schmalz, 12 $^1/_2$ Wasser und 25 „Dextro-Sacharat-Extrakt", einer besonders zusammengesetzten Mischung, herstellen lassen. Versuche beim Proviantamte in Berlin bestätigten dies nicht; es wurden daher vom Erfinder selbst Brote bezogen, die unter seiner persönlichen Aufsicht angefertigt worden waren.

Das Brot war schmackhaft, etwa wie das gewöhnliche Kommissbrot, mit dem es auch im Aeusseren so ziemlich übereinstimmte. Die gerühmte bessere Haltbarkeit liess sich jedoch nicht erkennen, da trotz luftiger Lagerung schon nach 14 Tagen Schimmelbildung eintrat. Die chemische Untersuchung — s. d. Anhang — ergab geringen Wassergehalt (23,75 %) und vermehrten Fettgehalt (2,27 % Tr. Subst.).

Ferner wurden mit diesen Broten zwei Ausnutzungsversuche angestellt, die nachstehende unter sich sehr gut übereinstimmende Ergebnisse lieferten:

Verluste im Koth, in Prozenten der Aufnahme:

	Im Ganzen (Trockensubstanz):	Protëin:	Fett:	Asche:	Kohlehydrate und Rest:
1. Versuch:	10,80	39,44	54,08	40,85	5,98
2. Versuch:	11,08	42,62	40,20	61,42	7,88
Mittel:	rund 11,00	41,00	47,00	51,00	7,00

Da sich im Laboratorium damals — Sommer 95 — inzwischen ein reiches eigenes Versuchsmaterial bereits angesammelt hatte, so musste ein so günstiges Ausnutzungsergebniss — von rund 11 %

Verlust im Ganzen — bei einem angeblich aus Kommissbrotmehl plus 15 % Kleie hergestelltem Kleiebrot im höchsten Grade auffallen! Denn es schien mit allen bei uns bisher erzielten Resultaten im Widerspruch zu stehen, dass die aus zahlreichen Versuchen ermittelte durchschnittliche Verlustziffer des gewöhnlichen Soldatenbrotes von etwa 13—14 % durch Zusatz von 15 % Kleie auf 11 % herabgedrückt werden sollte! Da beide Einzel-Versuche sehr gut übereinstimmten, erschien ein Versuchsfehler ausgeschlossen. Es wurden deswegen Materialproben des Mehles und der Kleie vom Erfinder erbeten. Die Kleie erwies sich als gewöhnliche grobe Roggenkleie mit 17,44 % Proteïnen und 3,358 % Asche (Tr. Subst). Das Mehl dagegen war kein Kommissbrotmehl, sondern ein Prima-Handels-Roggenmehl, nach Aussehen und Zusammensetzung (8,53 % Proteïn, 0,825 % Asche, Anhang Tabelle 2A³), erheblich feiner als das Kommissbrotmehl, zumal es auch bei einem Siebversuche fast vollständig bis auf 1 % durch ein feines Sieb von $^1/_5$ mm Maschenweite hindurchging. Ein derartiges Mehl entsprach, nach den damals bereits abgeschlossenen Arbeiten von Falcke und Romberg, etwa dem Mehl des 9.-11. Mahlganges (4. bis 7. Griesmahlung) und war noch etwas besser als die mit I. bezeichnete Roggenmehl-Handelsmarke.

		Proteïn:		Asche:
Bernegau,	Prima-Handels-Roggenmehl: . . .	8, 53	—	0,825
Falcke,	Mahlgang 10 (6. Griesvermahlung)	7,875	—	0,734
	„ 11 (7. „	8,750	—	1,002
	Handelsmehl I.	7,509	—	1,144
Romberg,	Mahlgang 9 (4. Griesvermahlung)	11,38	—	0,82
	„ 10 (5. „	12,25	—	0,87
	Handelsmehl I.	11,59	—	0,92

(Bei den Versuchen von R. war ein Roggen von höherem Eiweissgehalt vermahlen worden, daher auch der Eiweissgehalt bei allen Mehlen etwas höher.)

Ein derartiges Mehl hatte in zwei Versuchen Romberg's Ausnutzungsverluste von nur 7,51—8,35 % im Ganzen (28,5—28,63 bei den Proteïnen) ergeben. Dass durch Zusatz von 15 % Kleie der Verlust auf 11,0 % (bezw. 41 % Prot.) gestiegen war, er-

schien hiernach wohl erklärlich. Der ganze Vorschlag klärte sich schliesslich als ein Missverständniss auf, insofern als der gebräuchliche Ausdruck „Roggenmehl mit 15 % Kleieauszug“ im Sinne eines Zusatzes von Kleie aufgefasst worden war, während er bekanntlich das Gegentheil bedeutet. Es war käufliches Roggenmehl, sogar recht gutes, plus 15 % Kleie genommen worden.

Besser bewährten sich die von demselben Verfasser herrührenden Zwiebacks-Verbesserungsvorschläge, denen wir bei Besprechung des Militärzwiebacks im Anhange zu dieser Arbeit wieder begegnen werden. —

Die Tabellen des Anhangs führen noch einige ihrer Zusammensetzung nach gleichfalls hierhergehörige Kleiebrote auf, so Gelinck's russisches Kornbrot, Westfälisches Schwarzbrot (Pumpernickel) endlich Brote aus feinvermahlener Handels-Roggenkleie. Die damit gemachten Erfahrungen gehören in den Kreis unserer eigenen experimentellen Arbeiten und werden im nächsten Abschnitte besprochen werden.

---

4. Stärke und Malz.

a) Kartoffelstärke.

Einen schroffen Gegensatz zu den bisher geschilderten Bestrebungen, den Eiweissgehalt des Brotes zu erhöhen, bildet der Vorschlag, dem Brot Stärke zuzusetzen, natürlich die billige Kartoffelstärke, für die man sich in dieser Form mit Rücksicht auf den enormen Brotverbrauch der Armee eine sehr nutzbringende Verwendung versprach. Dem entstehenden Eiweissverluste suchte man durch den Vorschlag der gleichzeitigen Verwendung von Magermilch, mit der die Landwirthe vielfach nichts Rechtes anzufangen wissen und wenig Nutzen erzielen, zu begegnen.

Wir hatten Gelegenheit, drei mit 10, 15 und 20 % Kartoffelstärke hergestellte Versuchsbrote zu untersuchen, bei denen ein Zusatz von Magermilch, deren allgemeiner Einführung nach Ansicht der Militärverwaltung backtechnische Schwierigkeiten entgegenstehen, indess nicht stattgefunden hatte.

Wie aus der chemischen Untersuchung — s. den 3. Anhang — hervorgeht, tritt die prozentische Verminderung des Eiweissgehaltes bei diesen Versuchsbroten sehr deutlich hervor. Aus diesem Grunde,

und da wir uns den gegentheiligen Ausführungen von Zuntz*) nicht anschliessen konnten, wurde die Einführung der Maassregel nicht empfohlen. Wenn damals (Frühjahr 1892) bei den ungemein hohen Mehlpreisen der erhebliche Preisunterschied vom Standpunkte der Militärverwaltung sehr dafür zu sprechen schien, so wäre bei den heutigen billigen Kornpreisen (Mai 1897) ohnehin schon aus finanziellen Gründen gar nicht daran zu denken, da z. Z. Kartoffelstärke und Kartoffelmehl 164 Mk. pro 1000 kg, Roggenmehl bester Qualität nur $152\frac{1}{2}$, Roggen selbst 114 Mk. kosten.

b) Malz-Extrakt (Braunschweiger Doppel-Schiff-Mumme).

Von dem Fabrikanten Theodor Mirow in Braunschweig waren nach einem von Dr. Paul Degner herrührenden Verfahren unter Zusatz von Degner's Braunschweiger Doppel-Schiff-Mumme Brote hergestellt und zur Einführung empfohlen worden. Proben der Brote und einige Flaschen „Mumme“ wurden von ihm bezogen. Zum Vergleich wurde ein ebenfalls vom Fabrikanten bezogenes ganz ähnliches Präparat, „Schiff-Mumme“ von H. Nettelbeck in Braunschweig untersucht.

Die sogenannten „Braunschweiger Doppel-Schiff-Mummen“, deren es verschiedene im Handel giebt, sind diätetische Erzeugnisse, welche sich kurz als gehopfte Malzextrakte bezw. als sehr stark konzentrirte Malzbiere kennzeichnen lassen. Sie enthalten sämmtlich gegen 50 % „Extrakt“ (d. h. Rückstand nach Verjagen des Wassers) und sind alkoholfrei. Das Extrakt besteht fast ausschliesslich aus Maltose und Dextrin, daneben finden sich 1—2 % Mineralbestandtheile, 2—5 % Proteïnstoffe und kleine wechselnde Mengen von Hopfenauszug (Bitterstoffe). Sie besitzen deshalb angenehmen Geschmack und bitteren Nachgeschmack. Sie sind leicht verdaulich, da sie die Nährstoffe in gelöster Form enthalten; doch ist ihr Gehalt an letzteren nicht besonders hoch, insbesondere enthalten sie nur ungefähr den dritten Theil der im Brote enthaltenen Eiweissmenge. Für die Verpflegung Kranker oder Genesender sind sie den Malzextrakten gleichzustellen; für die Massenernährung können sie schon ihres Preises wegen nicht in Betracht kommen.

Die Zusammensetzung der untersuchten Proben ist aus dem Anhang, Tab. 2, A^4 und B^4 ersichtlich.

*) Generalversammlung des Vereins der Stärke-Interessenten in Deutschland vom 28. 2. 90.

Nach Angabe des Fabrikanten geschieht die Herstellung der Brote in der Weise, dass aus 4 Theilen Roggenmehl, 2 Theilen Leguminosenmehl und 3 Theilen Schiffmumme unter Zusatz von Hefe und Salz der Teig bereitet wird. Das Backen erfolgt in gewöhnlicher Weise.

Der Geschmack des Brotes ist nicht unangenehm, etwas süsslich; es hat aber einen Nebengeschmack nach abgestandenem Bier. Das Gefüge war feinporig, nicht zu fest, die Haltbarkeit gut. Schimmelbildung wurde bei luftiger Aufbewahrung erst nach 14 Tagen beobachtet.

Da Brot an und für sich schon zum überwiegenden Theile aus Kohlehydraten besteht, so ist ein weiterer Zusatz an solchen in Form von Malzextrakt nur geeignet, den sonstigen Bestrebungen entgegen den Eiweissgehalt herabzudrücken, und erscheint daher an sich nicht zweckmässig. Diesem Uebelstande soll bei dem Degner'schen Brote der Zusatz von Leguminosenmehl wieder abhelfen. In der That ist es hierdurch gelungen, wie die Untersuchungstabelle zeigt, den Eiweissgehalt der Mummebrote erheblich, zum Theil fast auf die doppelte Höhe gegenüber dem gewöhnlichen Kommissbrote zu steigern, und zugleich, wohl in Folge des Mummezusatzes, ein geniessbares Leguminosenbrot zu erzeugen, was nach übereinstimmenden Angaben der Untersucher mit Wasser und Salz allein bisher nicht möglich war. Da das Eiweiss des Leguminosenmehls zwar keineswegs, wie der Erfinder mit Bezugnahme auf die nicht ganz einwandsfreien Untersuchungen von Strümpel*) behauptet, vollständig, aber nach den Versuchen Rubner's**) immerhin nicht schlechter (bis auf 17,5 %), als im Weizen- und Roggenmehl ausgenutzt wird, so stellt das Mummebrot ein werthvolles Nahrungsmittel dar. Für die Armee-Verpflegung erscheint es jedoch, theils wegen seines eigenartigen Geschmackes, theils wegen der Schwierigkeiten seiner Herstellung gegenüber dem bisherigen Backverfahren aus Mehl, Salz und Wasser, theils der hohen Kosten wegen nicht geeignet.

*) Deutsch. Arch. für klin. Med. Bd. 17. S. 108.
**) Zeitschr. f. Biol. Bd. 16. S. 119. 1880.

5. Haselnussmehl.

Den Vorschlag, Haselnussmehl dem Brote zuzusetzen, verdanken wir dem uns schon von seinen Kleiebrot-Vorschlägen her bekannten Herrn Fromm aus Dresden. Er bezweckt in erster Linie eine Steigerung des Fettgehaltes der Brote.

Die Haselnuss, *corylus avellana*, ist früher offizinell gewesen, doch schon seit mehr als 100 Jahren aus den Arzneibüchern wieder verschwunden. Das aus den Nüssen gepresste Oel hat sich noch länger im Gebrauch erhalten, meist als Speiseöl, doch hat es auch zu diesem Zwecke längst anderen importirten Fetten weichen müssen. Die Ursache, weshalb ein billiges heimathliches Oel durch die bei weitem theureren ausländischen Erzeugnisse verdrängt worden ist, ist nicht ganz klar und wird in der Fachliteratur nirgends erwähnt. Doch dürfte der Grund wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit in der begrenzten Haltbarkeit zu suchen sein.

Die zu den Versuchen benutzte Probe von Haselnussmehl zeigte sich bei der ersten Untersuchung als rein, frisch und wohlschmeckend, durchaus nicht ranzig. Sie enthielt 2,76 % Wasser, 11,72 % Proteïne, 65,57 % Fett. Auch nachdem sie vier Monate lang in einem Glasstöpselgefässe aufbewahrt worden war, liess sich äusserlich keinerlei Veränderung, namentlich keinerlei ranziger Geruch nachweisen; doch besass sie nunmehr einen leicht ranzigen Nachgeschmack, der die von vornherein gehegten Zweifel an der guten Haltbarkeit des Mehles bestärkte.

Eine Anzahl vom Proviantamt bezogener ganzer Haselnusskerne war nach 4monatlicher Aufbewahrung vollständig ranzig geworden.

Die untersuchten Haselnussbrote, deren Herstellungsweise aus nachstehender Uebersicht, deren chemische Zusammensetzung aus dem tabellarischen Anhange hervorgeht, besassen einen unangenehm bitteren Geschmack, am wenigsten No. 2, am meisten und in geradezu widerlicher Weise No. 1. Ausserdem waren sie sehr fettig anzufühlen, entsprechend ihrem hohen Fettgehalt von $3-6^2/_3$ % in der Trockensubstanz. Die ohne Zusatz von Haselnussmehl bereiteten Vergleichsbrote No. 3 und 5 stachen im Geschmack so wohlthuend von jenen ab, dass die fragliche Neuerung, soweit sie für Brote in Betracht kam, nur widerrathen werden konnte.

Ergebniss des Kostversuches mit Haselnussbroten.

No.	Genauere Backvorschrift	Geschmacksbefund	Bemerkungen
1	Backfertiger Brotteig von dem im Jahre 1892 zur Verwendung gekommenen Gemisch von $^2/_3$ Roggenmehl (15 % Auszug) und $^1/_3$ Weizenmehl (5 % Auszug) unter Zusatz von 10 % Haselnussmehl.	Widerlich bitter; sehr schlechter Nachgeschmack.	10 % Haselnussmehl.
2	$^2/_3$ Roggenkunstmehl und $^1/_3$ gewöhnliches Roggenmehl, beides vom Pr.-A. Magdeburg, unter Zusatz von gewöhnlich. Sauer, 10 % Haselnussmehl, Salz und Backwasser; das gewöhnliche Roggenmehl wurde aufgebrüht.	Stark sauer; sehr geringer bitterer Nachgeschmack.	10 % Haselnussmehl.
3	Kontrolprobe; Brot aus Mischmehl wie oben ($^2/_3$ R., $^1/_3$ W.).	Reiner Kommissbrotgeschmack.	Kein Haselnussmehl.
4	Zuthaten wie 3; das gröbere, abgesiebte Drittel des Mehls wurde vorher gebrüht. 10 % Haselnussmehl.	Brot sehr fettig: bitterlicher Nachgeschmack, an Hopfen erinnernd.	10 % Haselnussmehl.
5	Ganz wie 3; Mischmehl von Schütt, Berlin. Kontrolprobe.	Angenehmer Kommissbrotgeschmack; wenig sauer, kein Nachgeschmack.	Kein Haselnussmehl.
6	Zuthaten wie 5; das gröbere, abgesiebte Drittel des Mehls wurde vorher gebrüht. 10 % Haselnussmehl.	Brot sehr fettig, kleiereich; bitterer Geschmack, besonders hinterher.	10 % Haselnussmehl.

Besser schien sich ein Zusatz von 10—15 % Haselnussmehl für Zwieback zu eignen, dessen Wohlgeschmack er keinerlei Eintrag that; doch schien auch hier auf die Dauer die Haltbarkeit etwas zu leiden. Näheres s. unter Zwieback im 1. Anhange dieser Arbeit.

---

6. Erdnuss-Mehl und Erdnuss-Grütze.

Der Vorschlag des Fabrikanten Dr. Hugo Nördlinger in Frankfurt a. Main, Erdnussmehl, d. h. die Pressrückstände der in erster Linie zur Oelgewinnung dienenden afrikanischen Erdnuss dem Brote zuzusetzen, war mit dem grossen Protëin- und Fettgehalt dieses Mehles — bis 50 % vegetabilisches Eiweiss und bis 18 % Oel — begründet und hatte demnach eine Steigerung des Nährwerths der Brote durch gleichzeitige Vermehrung der Eiweisskörper und Fette im Auge.

Ein vom Fabrikanten übersandtes Brot aus reinem Erdnussmehl war zwar porös, locker und gut ausgebacken, was die gute Backfähigkeit des Mehles selbst ohne Beimischung anderer Mehlsorten beweist, aber es war ungeniessbar wegen des ausgeprägten bitteren, mohnartigen Geschmacks und lange anhaltenden Nachgeschmacks. Ein Brot aus $^3/_4$ Weizenmehl und $^1/_4$ Erdnussmehl zeigte angenehmen Weizenbrotgeschmack, ohne hervortretenden Beigeschmack, aber mit noch geringem Nachgeschmack; noch weniger trat dieser hervor bei einem Brote aus $^3/_4$ Roggenmehl und $^1/_4$ Erdnussmehl, welches von normalem Roggenbrote kaum mehr zu unterscheiden war. — Eine aus dem Mehl mit siedendem Wasser hergestellte Suppe (100 Mehl auf 1000 Wasser) war ungeniessbar, wegen starken unangenehmen Beigeschmacks. Nach Zusatz von Salz und Butter besserte sich der Geschmack. Doch blieb ein starker Nachgeschmack bestehen, der die Verwendung des Präparats in dieser Form stark beeinträchtigt. Als Ersatz für Kaffee, wie der Erfinder vorschlägt, kann es natürlich nicht in Betracht kommen. — Tadellos waren die Biskuits (Cakes) aus reinem Erdnussmehl; sie zeigten reinen, angenehmen Kuchengeschmack, in keiner Weise mehr an Erdnuss erinnernd. Offenbar war es durch Zusatz von Zucker und Gewürzen gelungen, den unangenehmen Beigeschmack des Präparates ganz zu verdecken.

Noch in einer anderen Form, als eine Art von Grütze, gedörrt oder geröstet, wird der Erdnuss-Rückstand vom Erfinder in den Handel gebracht, um entweder gekocht als Gemüse, oder als Zusatz zu Brot, Zwieback und anderen Gebäcken zu dienen. Bei mehrfachen Kochversuchen zeigte sich, dass beide Arten, sowohl die gedörrten als die gerösteten, nach der beigegebenen einfachen Vorschrift ($3^1/_2$-stündiges Kochen mit Wasser und Salz, nach vorherigem einstündigen Wässern) sehr wohlschmeckende Suppen geben, die in ihrem Geschmack lebhaft an Bohnensuppe erinnern; jedoch sind die Erdnussbruchstücke weicher als Bohnen, ganz besonders bei dem gedörrten Präparat, welches heller und im ganzen auch wohlschmeckender ist als das geröstete.

Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Produkte ist aus dem Anhang, Tabelle 2, A^G und B^G ersichtlich.

Für die hygienische Beurtheilung der Erdnuss-Präparate ist nächst ihrer chemischen Beschaffenheit vor allem die Thatsache von Be-

deutung, dass das Ausgangsmaterial, die Erdnuss oder Erdmandel, *Arachis hypogaea*, im ganzen tropischen Afrika, Asien und Amerika als Volksnahrungsmittel ausgedehnte Verwendung findet. Doch giebt der holländische Arzt Wilhelm Piso in seinem dem Grossen Kurfürsten gewidmeten Werke „Ueber die medizinische Naturgeschichte beider Indien“, Amsterdam 1658, ausser anderen ihm bedenklich scheinenden Nebenwirkungen, als Folgen reichlichen Genusses das Auftreten von Kopfschmerzen an. „Flatulenti sunt atque ad venerem incitantes. Multum tamen comesti capiti dolores causant.“ Diese Angaben soll auch Prof. R. Hartmann in Berlin auf Grund eigener Erfahrung bestätigt haben. (Kurz, Verhandl. d. Botanischen Vereins d. Prov. Brandenburg, Sitzung v. 30. 4. 75.) Die gerösteten Früchte sind sehr wohlschmeckend, ähnlich den Mandeln oder gerösteten Kastanien und sind auch in Berlin in Delikatess-Geschäften vielfach käuflich zu haben.

Ihre hauptsächliche Verwendung findet die Erdnuss zur Oelfabrikation. Die Pressrückstände sollen, mit Cacao, Zucker und Gewürz zu einer Art Chocolade gemischt, in Spanien ein wichtiges Nahrungsmittel der ärmeren Bevölkerungsklassen bilden. Bei uns wurden sie bisher fast ausschliesslich in der Form von Oelkuchen (Erdnusskuchen) in ausgedehntem Masse als Viehfutter verwendet. So finden sich in dem grossen Werke von Dietrich und König, die Zusammensetzung der Futtermittel, 1891, nicht weniger als 2785 Analysen von Erdnusskuchen zusammengestellt, im wesentlichen, namentlich hinsichtlich des hohen Eiweissgehaltes, mit den bei uns gefundenen Zahlen übereinstimmend. Vor den übrigen, gleichfalls stickstoffreichen, billigen, als Futtermittel vielfach verwendeten Rückständen der Oelfabrikation, wie Rapskuchen, Leinkuchen u. s. w., deren Analysen in jenem Werke ebenfalls einen breiten Raum einnehmen, zeichnet sich das Erdnussmehl nicht nur durch wesentlich höheren Eiweissgehalt, sondern namentlich dadurch aus, dass die meisten anderen ölhaltigen Samen und Früchte dieser Art für uns bekanntlich ungeniessbar sind. —

In Uebereinstimmung mit einer vom Fabrikanten mitgetheilten günstigen Aeusserung von Voit verdient daher das Bestreben, ein gereinigtes Erdnussmehl als billigen Eiweissträger für die Massenverpflegung in geniessbarer Form herzustellen, vom hygienischen Standpunkte aus gewiss alle Anerkennung. Eine versuchsweise Verwendung des Erdnussmehls, namentlich zur Herstellung kuchenartig gewürzter

Biskuits nach dem Muster der vom Erfinder eingesandten Proben, konnte daher in dem unter dem 9. 2. 92. erstatteten Berichte des Laboratoriums für militärische Zwecke nur empfohlen werden. Ueber diese Versuche, bei denen sich namentlich ein Zwieback aus 1200 Weizenmehl, 400 gerösteter Erdnussgrütze, 120 Zucker, 15 Salz und 500 Wasser vorzüglich bewährte und auch sehr gut ausgenutzt wurde, wird später unter „Zwieback“ noch zu berichten sein*).

---

7. Verschiedene Eiweiss-Surrogate animalischen Ursprungs.

Auch gewisse billige Sorten von thierischem Eiweiss (im allgemeinen ist dasselbe natürlich viel zu theuer für diesen Zweck), für die man anderweitig keine passende Verwendung fand, hat man zur „Verbesserung“ des Brotes in Gestalt einer Erhöhung seines Eiweissgehaltes vorgeschlagen. Ein billiges Ausgangsmaterial dachte man theils in der im landwirthschaftlichen Betriebe schwer verwendbaren Magermilch, theils in dem Fischreichthum der nördlichen Meere, theils endlich — man denke nur an das vor ca. $1^1/_2$ Dezennien mit Unrecht so beliebte *Carne pura!* — in den bekannten Abfällen der südamerikanischen Fleischextrakt-Industrie zu gewinnen. Von allen drei Arten haben uns Proben zur Untersuchung vorgelegen.

a) Dr. Jervell's Milch-Albuminatpulver der technisch-chemischen Fabrik „Heureka“ in Christiania.

Das Präparat sollte thierischen Ursprungs und viermal nahrhafter als Fleisch, dabei ein reiner, fast geruchloser und geschmackloser Stoff sein, der besonders zur Herstellung von Fleischzwieback für die eiserne Portion des Soldaten empfohlen wurde. Von Seiten der Fabrik wurde noch mitgetheilt, dass das Albuminat aus Milch hergestellt werde, in saubersten Weise. Auch wurden frühere Analysen von Hammarsten (Upsala 1888) und Torup (Christiania 1890) zur Verfügung gestellt.

Das ziemlich fein vermahlene Pulver besass eine schwach gelbe

---

*) Neuere Versuche mit Erdnuss-Präparaten sind später noch von Fürbringer und von Leppmann mitgetheilt worden (Berl. klin. Wochenschr. 1893. No. 9 u. 10), von denen sich ersterer sehr günstig, letzterer aber, namentlich vom Standpunkte der Einführung in die regelmässige Gefangenen-Verpflegung, recht zurückhaltend ausspricht.

Farbe und einen geringen aber deutlichen Geruch nach ätherischem Kümmelöl. In Wasser löste es sich nicht auf, benetzte sich auch ziemlich schwer damit. Bei der chemischen Untersuchung zeigte es, neben 4,50 Wasser, 72,32 Protëin, 6,68 Fett und 2,57 Asche (75,73—6,98—2,69 in der Trockensubstanz).

Diese Zahlen geben jedoch für die Beurtheilung keinen festen Anhalt, da, wie ein Vergleich der Analysen ergiebt (s. d. Anhang, Tabelle 2, A 7), das Albuminat zu verschiedenen Zeiten sehr verschiedenartig ausfällt. Diese wechselnde Zusammensetzung ist natürlich, da auch das Ausgangsmaterial, die Milch, bekanntlich in ihrer Zusammensetzung wechselt, zumal, worauf der niedrige Fettgehalt mit Sicherheit hinweist, nicht Vollmilch sondern Magermilch (Buttermilch, zentrifugirte Milch) zur Verwendung gelangt. Der Zusatz von Kümmelöl scheint nur den Zweck zu haben, den Präparaten einen besseren Geruch und Geschmack zu verleihen.

Die Haltbarkeit des Präparats erwies sich als beschränkt. Eine 1½ Jahre im Laboratorium aufbewahrte Probe, die zu späteren Versuchen benutzt werden sollte, war vollkommen ranzig geworden und zu Ernährungsversuchen unverwendbar.

Auch der zur Untersuchung mit eingesandte Zwieback erwies sich schon nach 2 Monaten als von schwach ranzigem, im übrigen eigenthümlich süsslichen, an Brotkuchen erinnernden Geschmack. Das Gefüge war locker, aber auffallend blätterig, wie wir das bei Verwendung von Magermilch zur Zwiebacksbereitung mehrfach beobachtet haben, wodurch sowohl das Zerbröckeln als das Ranzigwerden der Zwiebäcke begünstigt wird.

An dem hohen Nährwerthe des Albuminats war seiner Herkunft und dem Befunde der Analyse nach im Allgemeinen nicht zu zweifeln. Da man aber an maassgebender Stelle eine genaue Feststellung des wirklichen Nährwerthes zu haben wünschte, so wurde mit einer frisch bezogenen Probe auch noch ein Ausnutzungsversuch am Menschen angestellt. Ein sich dazu bereit findender Studierender der Kaiser Wilhelms-Akademie verzehrte in 2 Tagen 350 g des reinen Albuminats, mit Zucker vermischt. Der Geschmack war, trotz des Zusatzes, sandig, trocken, etwas ranzig. Die Ausnutzung war vorzüglich gut:

	im Ganzen: (Trockensubstanz)	Protëine:	Fett:	Asche:	Rest:
Aufnahme in Grammen:	332,60	254,64	22,62	11,57	43,77
Ausscheidung in Grammen:	15,78	6,71	0,89	2,55	5,63
Verlust %	4,74	2,63	3,93	22,04	12,86

Leider ist eine Verwerthung des Präparates im Grossen durch den hohen Preis von 10 Mk. für 1 kg von vornherein vollkommen ausgeschlossen.

b) Fischmehl und geraspelter Fisch der Firma Bardewick & Co., Lyngvaer, Lofoten (Norwegen).

Die beiden Präparate sollten theils als Zusatz zur Mittagskost, theils zur Brotbereitung Verwendung finden.

Während sich das Fischmehl als ein gleichmässiges, ziemlich grobes, gelbes Pulver von starkem Geruch nach Heringslake (Trimethylamin) darstellte, war der geraspelte Fisch, dem nur ein geringer Geruch anhaftete, seinem äusseren Ansehn nach fast mit Spähnen von gedrechseltem Horn zu vergleichen.

Seitens des Agenten der Firma waren ausser einem ziemlich günstig lautenden Gutachten eines Berliner Chemikers noch einige Kochvorschriften mitgetheilt worden.

1. Fischmehlsuppe. 150 g Erbsen werden mit 100—125 g Fischmehl, etwas frischem Gemüse, z. B. verschiedenen Rüben, kleingeschnitten, Salz und ein wenig Pfeffer gemischt. Diese Mischung wird mit kaltem Wasser verrührt und zehn Minuten lang in 3 Litern heissen Wassers gekocht.

2. Reis-Speise mit geriebenem Fisch. $^1/_2$ kg Reis und 2 Liter gute Milch werden zu dickem Brei gekocht; danach thut man 80 g geriebenen Fisch, der vorher 12 Stunden in Wasser eingeweicht ist, ein Stück Butter, Salz und Muskatnuss hinein und zuletzt bäckt man diese Mischung in einer bestrichenen und bestreuten Form.

Bei einem nach diesen Vorschriften angestellten Kochversuch machte sich der Trimethylamin-Geruch und -Geschmack der Fischmehlsuppe unangenehm bemerkbar; die Reisspeise aber war sehr wohlschmeckend und der Stockfischgeschmack des Präparats durch die reichlichen, für die Mannschaftsküche ihres Preises wegen wohl leider unerschwinglichen Zuthaten vollkommen verdeckt. Für die Feldverpflegung erschien das Präparat schon durch die Forderung eines vorherigen 12 stündigen Auswässerns ganz unverwendbar. Als

Zusatz zum Brot wurde weder das eine noch das andere Produkt für genügend erachtet.

Die chemische Zusammensetzung ist aus dem 3. Anhang, Tab. 2 A 7 ersichtlich. Danach decken sich die von dem erwähnten Chemiker gefundenen Werthe im Allgemeinen mit den bei uns gefundenen Zahlen. Der in dem angeführten Gutachten dieses Analytikers ausgesprochenen Ansicht, der verhältnissmässig hohe Mineralstoff- und Phosphorsäure-Gehalt spreche dafür, dass etwas Gräten in dem Material mit verwendet worden seien, wird man beistimmen können. Doch könnten dies ausser Gräten auch andere Körperbestandtheile gewesen sein, wie aus folgender, zu diesem Zwecke bei uns ausgeführten Analyse eines hier angekauften Stockfisches hervorgeht.

Bestandtheile	In Prozenten der Trockensubstanz.	
	Asche	Phosphorsäure
Durchschnittsprobe des ganzen Fisches .	16,36	2,87
Fisch-Fleisch	13,44	1,25
Haut	34,96	9,03
Flossen	43,70	12,73
Gräten	63,81	24,25
Kopf-Skelett	67,96	24,16

Dagegen dürfte die in demselben Gutachten weiterhin geäusserte Ansicht, dass „durch das Hinzufügen feinvermahlener Gräten der Nährwerth des Präparates erhöht“ werde, wohl mit Recht einiges Kopfschütteln erregen, da der Mensch in seiner gewöhnlichen Kost bereits einen nicht unbeträchtlichen Ueberschuss an Mineralbestandtheilen zu sich nimmt, und die frühere, den sogenannten „Nährsalzen“ eine einseitige und übertriebene Bedeutung beilegende Lehre Liebigs in diesem Punkte, wie wir bereits bei Besprechung der Kleiebrot-Frage gesehen haben, von der Wissenschaft längst verlassen worden ist.

c) Fleisch-Albuminat von Finkler-Lichtenfelt.

Der Vorschlag ging dahin, aus sogenanntem „Fleischmehl“, d. i. aus den getrockneten Rückständen der Fleischextrakt-Fabrikation nach Liebig, die in Südamerika und Australien bekanntlich in grossen Mengen gewonnen werden, aber anderweitig schwer zu ver-

werthen und daher sehr billig sind, durch Behandlung mit schwacher Natronlauge, Fällung durch Neutralisation und demnächstige Trocknung ein billiges und, wie die Erfinder meinen, besonders zur Truppenverpflegung (Brot, eiserner Bestand) geeignetes Eiweisspräparat zu gewinnen. An Rohmaterial soll es nicht mangeln, da die Liebig-Compagnie in Fray-Bentos angeblich jährlich 200 000 Stück Rindvieh schlachtet, zu je $3^1/_2$ Doppel-Zentnern = 700 000 DZ., wovon 60 % = 420 000 DZ. Fleisch, und hiervon 25 % = 105 000 DZ. Fleischmehl gewonnen werden sollen, die wiederum eine Ausbeute von 60 % = 63 000 DZ. Albuminat jährlich liefern würden.

Die Verwendung der genannten Fleisch-Rückstände macht den Fabrikanten solche Schwierigkeit, dass sie sich genöthigt sehen, das Fleischmehl geradezu als Dünger (*Guano de Fray-Bentos*) zu verkaufen, was aber gegenüber den niedrigen Preisen der künstlichen Mineraldünger gleichfalls keinen Gewinn mehr bringt. Ein vor $1^1/_2$ Dezennien gemachter Versuch, das Fleischmehl in Substanz unter dem schönen Namen „*Carne pura*“ in die menschliche Ernährung, speciell in die Massen-Verpflegung auch der Armee einzuführen, ist trotz geschickter Reklame, und trotzdem das bekannte, 1880 erschienene Buch von Meinert „Armee und Volksernährung“ wesentlich zu diesem Ende geschrieben wurde, doch ohne Erfolg geblieben. Selbst gegen die Verwendung des Fleischmehls als Viehfutter haben sich neuerdings warnende Stimmen erhoben.*)

Das von uns untersuchte Finkler-Lichtenfelt'sche Präparat war ein trockenes, sandiges Pulver, ohne hervorstechenden Geruch und Geschmack, in Wasser nur spurenweise, in künstlichem Verdauungssaft vollständig löslich.

Ein Backversuch bot grosse Schwierigkeiten, da trotz starken Wasserzusatzes der Teig trocken, spröde und brüchig blieb. Zwiebäcke mit ca. 15 % Zusatz waren hart und von fadem, unangenehmem Geschmack. Auch liess die Haltbarkeit viel zu wünschen übrig. Brote, theils aus Roggen-, theils aus Weizenmehl mit Albuminatzusatz, von den Erfindern bezogen, waren hart, bröckelig und ungeniessbar.

Theils aus diesen Gründen, theils seines verdächtigen und unter Umständen, wie die Thier-Mästungs-Versuche gezeigt haben und eine

---

*) Andouard, La poudre de viande du commerce. Ann. agronomiques du Ministère de l'Agriculture t. 21. No. 1. Paris 25. Janvier 1895.

nähere Ueberlegung auch sehr glaublich erscheinen lässt, keineswegs gefahrlosen Ursprungs halber konnte das Präparat zur Brotverbesserung nicht empfohlen werden.

d) Blut-Albuminat „Carnin" von Cosineru. D. R. P. 65 307.

Defibrinirtes Rinderblut wird mit dem 3—4 fachen Volumen Alkohol, dem 1 % freie Schwefelsäure zugefügt worden ist, gemischt. Dadurch wird das Serumalbumin in farblosen Flocken gefällt, während der Blutfarbstoff in die saure Lösung übergeht.

An Rohmaterial soll kein Mangel herrschen, da z. B. Berlin allein auf seinem Schlachthofe jährlich über 2½ Millionen Liter Blut liefern soll.

Auch dieser Vorschlag, das bekanntlich sehr eiweissreiche Thierblut für Ernährungszwecke zu verwenden, scheint dem Bedürfniss entsprungen zu sein, die neuerdings stark gesunkenen Preise dieses Rohmaterials dadurch wieder einigermassen aufzubessern.

Das Blut-Albumin fand früher sehr guten Absatz in der Kattundruckerei und ähnlichen Färbeprozessen, wo es seit der Erfindung neuerer Farbstoffe, die auch ohne Albumin ächt färben, jetzt entbehrlich geworden ist. Der Preis für das Kilogramm Blutalbumin ist seitdem von 5—6 Mk. auf 1—2 Mk. herabgegangen.

Das von Cosineru hergestellte Präparat war ein trockenes, gelbliches Pulver, in Wasser nur spurenweise, in künstlichem Verdauungssafte vollständig löslich. Seine Haltbarkeit war völlig ungenügend, da nach dreimonatlicher Aufbewahrung in einer geschlossenen Blechbüchse ein widerwärtiger Geruch nach faulem Blut sich bemerkbar machte.

Die von dem Erfinder vorgelegten Eiweiss - Zwiebäcke waren vollständig ungeniessbar.

Auch das patentierte Bluteiweiss „Carnin" von Cosineru erscheint daher nicht als ein geeignetes Mittel, eine Verbesserung des Soldatenbrotes herbeizuführen.

Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Proben ist, ebenso wie die der Finkler-Lichtenfelt'schen Präparate, aus dem Tabellarischen Anhang, Tab. 2, A^7 und B^7, ersichtlich.

IV. Eigene Versuche.

Den Ausgangspunkt wie den natürlichen Mittelpunkt unserer eigenen Versuche hatte das jetzige Soldatenbrot zu bilden, über dessen Ausnutzung Versuche bisher überhaupt noch nicht vorlagen.

Erst wenn es gelungen war, durch Feststellung der Ausnutzungsgrösse, also des physiologischen Werthes, des jetzigen Brotes einen sicheren Stützpunkt und eine feste Grundlage für die weiteren Versuche zu gewinnen, damit zugleich auch die höchst wesentliche Vorfrage zur Entscheidung zu bringen, ob eine Verbesserung des jetzigen Brotes überhaupt nöthig und zu empfehlen sei, konnte zu Versuchen übergegangen werden, wie eine Verbesserung wohl am zweckmässigsten, in wirksamer aber nicht allzu kostspieliger Weise herbeizuführen sei.

Als Mittel hierzu schien sich, da die im vorigen Abschnitte kurz geschilderten, von anderer Seite gemachten sehr mannigfaltigen Verbesserungsvorschläge in dieser Beziehung nur wenig brauchbares ergeben hatten, im Wesentlichen nur eine Verbesserung des bisherigen militär-fiskalischen Mahlverfahrens darzubieten, und zwar in den beiden Punkten, in denen es sich von dem heute allgemein üblichen bürgerlichen Mahlverfahren noch unterscheidet: Grösse des Kleieauszuges und Feinheit der Siebe. Als eine dritte Möglichkeit trat dann noch die Frage der Schälung hinzu, welche ebenso wie die betheiligten wissenschaftlichen Kreise, auch die zuständigen Abtheilungen des Königlichen Kriegsministeriums, das Militär-Oekonomie-Departement und die Medizinal-Abtheilung, schon seit Jahren beschäftigt hatte, aber noch ihrer definitiven Lösung harrte. Auch diese war daher in den Kreis der Untersuchung zu ziehen.

Wenngleich aus den von anderer Seite veröffentlichten Ausnutzungsversuchen bereits zur Genüge hervorging, dass grobe Kleie im menschlichen Körper schlecht ausgenutzt wird, und aus diesem Grunde auch bei unserem jetzigen, immerhin noch ziemlich kleiereichen Brote eine besonders günstige Ausnutzung wohl nicht erwartet werden durfte, so erschien doch andererseits die Hoffnung berechtigt — zumal von angesehener physiologischer Seite (Rubner, Uffelmann) gerade der Militär-Verwaltung wiederholt der Rath gegeben war, die im Brote vorhandene Kleie feiner zu vermahlen, ja geradezu fein vermahlene

Kleie dem Brote zuzusetzen —, dass es durch häufig fortgesetzte scharfe Vermahlung, bei Anwendung feiner Siebe, eventuell mit Zuhilfenahme des Schälverfahrens gelingen werde, nicht nur ein besseres, d. h. physiologisch besser ausnutzbares Brot, sondern auch eine grössere Ausbeute an Mehl und damit also zugleich ein billigeres Brot als bisher zu gewinnen.

Diese Erwartung hat sich im weiteren Verlaufe allerdings nicht bestätigt, vielmehr hat sich aus unseren gesammten Versuchen, um deren Hauptinhalt sogleich an dieser Stelle vorgreifend kurz zusammenzufassen, im Wesentlichen Folgendes ergeben:

1. Das jetzige Soldatenbrot wird in der That nicht besonders vollkommen ausgenutzt. Der Verlust beträgt, im Mittel aus 8 Versuchen, **13,2 %** im Ganzen, bei der Trockensubstanz, und **43,35 %** bei der Eiweissubstanz.
2. Eine Verbesserung kann, solange man an dem bisherigen Kleiegehalte festhält oder wohl gar noch eine Erhöhung ins Auge fasst, weder durch Schälung noch durch fortgesetzte feine Vermahlung der zurückbleibenden Kleie unter Anwendung feiner Siebe erreicht werden.
3. Vielmehr würde dazu in erster Linie eine weitere Verminderung des Kleiegehaltes um etwa 10 % (Erhöhung des Kleieauszuges von 15 auf 25 %, wie in den bürgerlichen Mühlen üblich) in Betracht kommen, wozu die Einführung feinerer Siebe als bisher nöthig ist. Von einer Schälung ist abzusehen, da die Wirkung derselben, ohne Erhöhung des Kleieauszuges, nur gering ist.
4. Der Erfolg dieser Maassregel würde physiologisch in einer bedeutenden Herabsetzung des Ausnutzungsverlustes, nämlich von 13,2 resp. 43,35 auf 9,49 und 33,75 % bestehen, das neue Brot in seinem Nährwerthe gutem bürgerlichem Hausbrote gleich zu setzen sein.

Für die Darstellung des Folgenden wird es sich empfehlen, zunächst die Schäl- und Mahl-Versuche und demnächst erst die eigentlichen Ausnutzungsversuche im Zusammenhange zu schildern, während in Wirklichkeit beide Versuchsreihen nebeneinander hergingen und vielfach in einander übergriffen.

Wie nothwendig es ist, bei Anstellung und Beurtheilung von Brotausnutzungsversuchen auch alle Einzelnheiten der Mehlbeschaffenheit und des angewandten Mahlverfahrens zu kennen und zu berücksichtigen, wenn man nicht in schwere Irrthümer verfallen und zu verhängnissvollen Fehlschlüssen gelangen will, ergab sich im Verlaufe unserer Untersuchungen mit immer grösserer Deutlichkeit, und kann daher auch späteren Untersuchern nicht dringend genug ans Herz gelegt werden.

A. Schäl- und Mahl-Versuche.

Die Mehl- und Brotuntersuchungen im Laboratorium hatten in den Jahren 1891 und 1892 allmählich einen solchen Umfang angenommen, dass wir uns der Nothwendigkeit nicht länger entziehen konnten, neben dem verhältnissmässig einfachen militärischen Mahlverfahren auch die Mahltechnik und die Erzeugnisse der Handelsmühlen in den Kreis der Untersuchung zu ziehen, um auf Grund eigener Anschauung und an der Hand eigener Analysen ein Urtheil über den Werth derselben, namentlich über ihre etwaigen Vorzüge oder Nachtheile gegenüber der militärfiskalischen Mahlweise zu gewinnen.

Die Blüthe der modernen Mühlenkunst bildet bekanntlich die österreichische und ungarische Weizen-Gries- oder Hoch-Müllerei. Sie setzt als Mahlgut Weizen, und zwar solchen von ganz bestimmter, harter und spröder Beschaffenheit voraus und beruht auf der allmählichen Herstellung immer feinerer und reinerer, d. h. von Schalcresten möglichst freier Griessorten, die mit Hülfe sogenannter „Gries-Putzmaschinen“ fort und fort durch Luft-Aspiration und Siebung unermüdlich weiter sortirt und gesäubert und erst ganz zuletzt zu feinstem Mehl vermahlen werden, während die zuerst gewonnenen Produkte geringwerthiges Mehl bilden oder als Abfall zur Kleie gehen. Sie liefert als Endprodukte 8—12 verschiedene Mehlnummern, vom feinsten „Kaiser-Auszug-Mehl“ 000 bis zu den minderwerthigen

Schwarz- oder Poll-Mehlen No. 8 oder 9 (die Nummerirung ist in Wien und Pest etwas verschieden) und natürlich eine ungeheure Menge von Zwischenprodukten, die den einzelnen Stadien des Mahlprozesses entsprechen. Für uns kommt sie theils dieser ihrer Komplizirtheit wegen, theils weil sie lediglich für bestimmte und noch dazu ausländische Weizensorten geeignet ist, weniger in Betracht.

Wesentlich einfacher, wenn auch an sich noch immer komplizirt genug, und deshalb für uns von grösserem Interesse ist die in Norddeutschland in den grossen Handelsmühlen übliche Art der Roggenvermahlung. Da unser Roggen seiner weichen Beschaffenheit halber sich zur Griesbereitung nicht eignet, so wird von vornherein auf Mehlgewinnung hingearbeitet, aber in so vorsichtiger Weise, nämlich Anfangs unter möglichster Vermeidung einer unnöthigen Zerreissung der Schalentheile, dass hier, umgekehrt wie bei der Gries-Müllerei, die ersten Mahlgänge das beste (weisseste, von Schalentheilen freieste) Mehl liefern. Durch doppelte Siebung nach jeder Vermahlung — Griessieb von 1 mm, Mehlsiebe von $^1/_6$—$^1/_8$—$^1/_{10}$—$^1/_{12}$ mm Maschenweite — wird dabei der Sieb-Rückstand jedesmal in einen gröberen Theil, „Schale“, und einen feineren Theil, „Gries“ zerlegt, die weiterhin getrennt von einander vermahlen werden, die Schalen noch 3—4 Mal, die Griese aber, zuletzt mit den Schalenrückständen wieder zusammen, noch 14—15 Mal, wobei die gewonnenen Mehle bei den Schalen schneller, bei den Griesen in etwas langsamerem Tempo allmählich immer schlechter werden. So gewinnt man als Produkte der 19—20 verschiedenen einzelnen Mahlgänge schliesslich ebensoviel verschiedene Mehle, aus denen dann durch passende Mischung 4—5 Handelsmarken bereitet werden, von 0—III nummerirt, wobei ebenso wie beim Weizenmehl die höhere Nummer die geringere Güte bezeichnet.

Gegenüber dem im Vergleich hiermit sehr einfach erscheinenden militärischen Mahlverfahren, wie wir es nach dem Wortlaute der zur Zeit gültigen Vorschriften im II. Abschnitte dieser Arbeit kennen gelernt haben, wobei das Korn in nur 3—4 maliger Vermahlung (P. A. O. § 76, 5) unter Anwendung eines verhältnissmässig groben Siebes von 17—18 Fäden auf 1 cm (gegen 40—50—60 bei den Handelsmühlen) ohne weitere Kunstgriffe bis auf den ein für allemal vorgeschriebenen Kleierest von 15 % (bei Weizen sogar nur 5 %)

vermahlen wird (P. A. O. § 75, 2 u. 3), schien eine eingehende wissenschaftliche Untersuchung der Mahlweise und der einzelnen Zwischen- und Endprodukte einer grossen Roggen-Handelsmühle werthvolle Einsichten in den eigentlichen wissenschaftlichen Kern der ganzen Mahlfrage, nämlich in die Abhängigkeit der chemischen Beschaffenheit der verschiedenen Produkte von der Art des Mahlprozesses, der Feinheit der Siebe, der Grösse der Ausbeute, der Höhe des Kleieauszuges u. s. w. zu versprechen, was uns bei der einfachen Mahlweise der Proviantamts-Mühlen und der geringen Zahl der von ihnen gelieferten einzelnen Produkte bisher nur in unvollkommener Weise möglich geworden war.

Unser damaliger Mitarbeiter, Militärapotheker Dr. Falcke, hat sich dieser umfangreichen und mühsamen Arbeit auf unsere Anregung unterzogen. Das Material wurde ihm von Herrn Kommerzienrath W. Schütt, Berlin NW.-Moabit, Stromstrasse 1—3, mit grösster Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellt, und in Gestalt von nicht weniger als 87 getrennt für sich chemisch zu untersuchenden Einzelproben am 5. August 1892 von beiden Herren gemeinsam entnommen. Die Arbeit selbst ist im Archiv für Hygiene kürzlich (Herbst 1896) erschienen. Wir können uns daher an dieser Stelle auf Anführung der hauptsächlichsten Ergebnisse beschränken.

---

1. Untersuchungen über den Betrieb einer grossen Handels-Roggen-Mühle und über die chemische Zusammensetzung ihrer Produkte.

Von Militärapotheker **Dr. Falcke.**

Kurze Schilderung des Mahlprozesses.

Das Korn wird grösstentheils auf dem Wasserwege bis an die Mühle geschafft, aus dem Kahn mittelst Elevators entleert, gewogen, und nach verschiedenen uns hier nicht näher angehenden Reinigungsprozeduren (Siebe und Ventilatoren) auf den Kornspeicher geschafft, wo es mit Hilfe durchlöcherter Böden und eines Elevators nach Bedarf gelüftet und eventuell zur Abhaltung von Ungezicfer in fortwährender Bewegung erhalten werden kann. Bevor es zum Vermahlen kommt, hat es noch eine Reihe weiterer Reinigungsmaschinen zu passiren behufs Entfernung des groben Staubes, der Unkrautsamen (mit Hülfe der sogenannten „Trieurs“), ferner einen Magneten zum Entfernen etwaiger den Walzen gefährlicher

Eisentheile. Dann wird es auf einem Steingange gespitzt, zur möglichsten Entfernung des fetthaltigen Keimlings an dem einen und des haaretragenden Bärtchens an dem anderen spitzen Ende, darauf zwischen 2 Walzen vorgequetscht, wobei auch ein Theil der Schale mit entfernt wird, und ist nun endlich fertig zur eigentlichen Vermahlung, nachdem es auf diesem Wege, nach Angabe des Mühlenbesitzers, an Staub, Steinen, Unkrautsamen, Spitzen und Schalentheilen bereits 8—10 $^0/_0$ seines Rohgewichtes eingebüsst hat, wovon nur der Spitzabfall in die Kleie geht, die Unkrautsamen theilweise für sich verwerthet werden, das Uebrige aber verloren ist.

Das eigentliche Mahlen geschieht theils zwischen Hartguss-Walzen auf sogenannten Walzenstühlen, theils, gegen Ende des ganzen Prozesses, zum letzten Zerkleinern, Auflockern und Ausklopfen der Schalenreste, mittelst schnell und in entgegengesetzter Richtung rotirender, mit Stahlstiften besetzter Scheiben, sogenannter Desintegratoren oder Dismembratoren.

Nach jedem Mahlgange passirt das zerkleinerte Mahlgut eine sogenannte Sichtemaschine, die aus einem mit verschieden feinen Sieben aus Seidengaze bespannten, rotirenden Cylinder besteht, und wird hier je nach der Feinheit seiner Theilchen in (feinstes) Mehl, (mittelfeinen) Gries und (grobe) Schale zerlegt. Während das gewonnene Mehl in Röhren und Schneckenwerken zum Magazinraum geleitet wird, um hier, nach richtiger Vermischung mit anderen Mehlsorten, entsprechend den Handelsmarken der Firma, als fertiges Produkt in Säcke gefüllt zu werden, werden Griese und Schalen, und zwar Anfangs jedes für sich, später gemeinsam, fortgesetzt weiter vermahlen, und zwar je nach Umständen noch 15 bis 20 Mal hintereinander, wobei nach jedem einzelnen Mahlgange wieder eine Trennung in Mehl, Gries und Schale erfolgt. Auf diese Weise werden je nach der Anzahl der Mahlgänge nicht nur 15 bis 20 verschiedene Mehle, sondern auch ebensoviel verschiedene Griese und Schalen (bezw. Schalengriese, wie im Gegensatze zu den eigentlichen Schalen die gröberen Theile der Griesvermahlung bezeichnet werden) gewonnen. Man benennt dieselben je nach Herkunft als ersten, zweiten, dritten Gries, erste, zweite, dritte Schale, dritten, vierten u. s. w. Schalengries und erkennt aus dieser Bezeichnung sogleich, welchem Stadium der Vermahlung die Produkte angehören. Die genaueren Einzelheiten sind in dem nachfolgenden Schema zusammengestellt.

Aus demselben ergiebt sich, dass das als „Schrot vom ganzen Korn" (1a) bezeichnete Mahlprodukt des mit vorgequetschtem ganzen Korn gespeisten 1. Mahlgangs auf der ersten Sichtemaschine in „erste Schale" (1b), „ersten Gries" (1c) und „erstes Mehl" (1d) zerlegt wird. Die erste Schale geht zum 2. Mahlgang, liefert nach dem Passiren desselben und der zugehörigen Sichtemaschine: 2. Schale, 2. Gries, 2. Mehl. Die 2. Schale kommt auf den dritten Mahlgang in gleicher Weise; die dritte Schale auf den vierten Mahlgang. Letzterer besteht nicht wie die 3 ersten aus einem Walzenstuhl, sondern ist, entsprechend der schon recht zähen Beschaffenheit der 3. Schale, zum ersten Male ein Dismembrator. Damit hat die isolirte Schalenvermahlung zunächst ein Ende. Die zurückgebliebenen Reste der 4. Schale schliessen sich erst beim 14. Mahlgange den alsdann noch vorhandenen Resten der Griesvermahlung wieder an.

Der vom 1. Mahlgange gewonnene 1. Gries wird, wie die 1. Schale, auf einem besonderen Mahlgange weiter vermahlen (No. 5 der ganzen Reihe, da 2, 3 und 4, wie gesagt, für die Schalenvermahlung bestimmt sind). Beim Sieben

zerfällt er in Schalengries (5b), 2. Gries (5c) und Mehl (5d). Schalengries und Gries kommen auf den 6. Mahlgang, wo ausserdem noch der auf dem 2. Mahlgange aus der ersten Schale gewonnene 2. Gries (2c) zu ihnen stösst. Der 6. Mahlgang (in der Reihe der Griesvermahlungen eigentlich der 3., vergl. das Schema) vermahlt daher als Mahlgut ein Gemisch aus 3 Bestandtheilen:

2. Schalengries 5b } von der 1. Griesvermahlung
2. Gries 5c }
2. Gries 2c von der 1. Schalenvermahlung.

Nach dem Sieben liefert er:

3. Schalengries 6b — 3. Gries 6c — Mehl 6d.

In gleicher Weise schliesst sich auf dem nächsten, 7. Mahlgange der 3. Gries aus der Schalenreihe den echten Griesen an, und ebenso auf dem nächstfolgenden 8. Mahlgange der 4. Gries von der Schale. Vom 9. bis 12. Mahlgange werden Schalengriese und Griese in abwechselnder Trennung (durch Sieben) und Wiedervereinigung (auf dem nächsten Walzenstuhle) fortgesetzt weiter vermahlen. Vom 13. Mahlgange ab hören die Walzenstühle auf und es treten Dismembratoren an ihre Stelle; beim 14. Mahlgange (3. Dismembrator) schliesst sich der Rest der Schalenvermahlung (4. Schale, 4b) den nun schon ziemlich kleiehaltigen Griesresten an und es folgen vom 15. bis 19. Mahlgange noch 5 Dismembratoren auf einander, in oben angegebener Weise. Die letzten Reste von Schalen und Griesen, die der 19. Mahlgang (achter Dismembrator) übrig lässt, gehen in die Kleie. Die Einzelheiten sind aus umstehendem Schema ersichtlich. Daselbst bezeichnet die arabische Zahl die Ordnungszahl der aufeinanderfolgenden Mahlgänge, und bei jedem Mahlgange wiederum der Buchstabe a das ungesiebte, von den Walzen kommende Mahlgut, b die Schale, c den Gries und d das Mehl. Bei jedem Mahlgange sind in der Originalarbeit ausserdem noch die Art desselben (ob Walzenstuhl oder Dismembrator), ferner das ihn speisende Mahlgut und die Produkte, in die es beim Sieben zerlegt wird, sowie das weitere Schicksal dieser Produkte und endlich noch die Nummer des benutzten Gazesiebes angegeben.

Als Griessieb fand entweder Drahtgaze 000 oder Seidengaze 00, beide mit 9 Fäden auf 1 cm (oder 24 Fäden pro Zoll) Verwendung. Eine vorgenommene Messung ergab bei den Siebnummern der Mehlsiebe folgende Werthe:

No. 7 : 31 Fäden auf 1 cm; Seitenlänge der quadratischen Sieböffnung 0,25 mm
„ 9 : 39 „ „ 1 „ „ „ „ „ 0,17 „
„ 11 : 47 „ „ 1 „ „ „ „ „ 0,15 „
„ 15 : 60 „ „ 1 „ „ „ „ „ 0,10 „
„ 17 : 62 „ „ 1 „ „ „ „ „ 0,08 „

Als Endprodukt des ganzen Mahlprozesses erhalten wir also 19 verschiedene, im allgemeinen von Mahlgang zu Mahlgang schlechter werdende Mehlsorten, und als letzten Rest: Kleie. An wirklichen Handelsmarken werden aber in unserer Mühle, wie erwähnt, ausser der Kleie nur 5 Mehlnummern hergestellt, zu welchem Ende die gewonnenen 19 Mehle auf Grund ein für allemal angenommener fester Proben eine passende Vermischung erfahren müssen, worauf später noch zurückzukommen ist.

Einen schematischen Vermahlungsplan der Schütt' Mühle enthält Tafel XI. Die zugehörigen Erläuterungen finden sich im 5. Anhang.

Ursprüngliche

Schematische Uebersicht des Mahlprocesses.

Gereinigter Roggen.
Gespitzter Roggen.
Gequetschter Roggen

1. Mahlgang
1. Walzenstuhl
1a Schrot von
1b 1. Schale

2. Mahlgang
2. Walzenstuhl
2a 1. Schalenvermahlung
2b 2. Schale
2c 2. Gries geht nach 6a
2d Mehl 2

3. Mahlgang
3. Walzenstuhl
3a 2. Schalenvermahlung
3b 3. Schale
3c 3. Gries geht nach 7a
3d Mehl 3

4. Mahlgang
1. Dismembrator
4a 3. Schalenvermahlung
4b 4. Schale geht nach 14a
4c 4. Gries geht nach 8a

Roggen.
Abfall (Trieurkorn etc.).
Abfall beim Spitzen.
Abfall beim Quetschen.

Maschine	Vermahlung / Schalengries	Gries	Mehl
ganzen Korn		1c 1. Gries	1d Mehl 1
5. Mahlgang 4. Walzenstuhl	5a 1. Griesvermahlung 5b 2. Schalengries (dazu 2c Gries von 1. Schale)	5c 2. Gries	5d Mehl 5
6. Mahlgang 5. Walzenstuhl	6a 2. Griesvermahlung 6b 3. Schalengries (dazu 3c Gries von 2. Schale)	6c 3. Gries	6d Mehl 6
7. Mahlgang 6. Walzenstuhl	7a 3. Griesvermahlung 7b 4. Schalengries (dazu 4c Gries von 3. Schale)	7c 4. Gries	7d Mehl 7
8. Mahlgang 7. Walzenstuhl	8a 4. Griesvermahlung 8b 5. Schalengries	8c 5. Gries	8d Mehl 8
9. Mahlgang 8. Walzenstuhl	9a 5. Griesvermahlung 9b 6. Schalengries	9c 6. Gries	9d Mehl 9
10. Mahlgang 9. Walzenstuhl	10a 6. Griesvermahlung 10b 7. Schalengries	10c 7. Gries	10d Mehl 10
11. Mahlgang 10. Walzenstuhl	11a 7. Griesvermahlung 11b 8. Schalengries	11c 8 Gries	11d Mehl 11
12. Mahlgang 11. Walzenstuhl	12a 8. Griesvermahlung 12b 9. Schalengries	12c 9. Gries	12d Mehl 12
13. Mahlgang 2. Dismembrator	13a 9. Griesvermahlung 13b 10. Schalengries (dazu 4. Schale 4b)	13c 10. Gries	13d Mehl 13
14. Mahlgang 3. Dismembrator	14a 10. Griesvermahlung 14b 11. Schalengries	14c 11. Gries	14d Mehl 14
15. Mahlgang 4. Dismembrator	15a 11. Griesvermahlung 15b 12. Schalengries	15c 12. Gries	15d Mehl 15
16. Mahlgang 5. Dismembrator	16a 12. Griesvermahlung 16b 13. Schalengries	16c 13. Gries	16d Mehl 16
17. Mahlgang 6. Dismembrator	17a 13. Griesvermahlung 17b 14. Schalengries	17c 14. Gries	17d Mehl 17
18. Mahlgang 7. Dismembrator	18a 14. Griesvermahlung 18b 15. Schalengries	18c 15. Gries	18d Mehl 18
19. Mahlgang 8. Dismembrator	19a 15. Griesvermahlung 19b 16. Schalengries —— Kleie! ——	19c 16. Gries	19d Mehl 19

Ergebnisse der Untersuchung.

Aus den mitgetheilten Zahlen[1]) geht aufs deutlichste hervor, dass in ganz regelmässiger und gesetzmässiger Weise mit jedem neuen Mahlgange der Gehalt an Stickstoffsubstanz (Eiweiss) und Mineralstoffen steigt, und zwar sowohl bei dem Mahlgut und beim ungesiebten Schrot, als bei den Schalen, Griesen und Mehlen, wenn auch freilich nicht bei allen in gleicher Weise. Am schnellsten steigen alle Zahlen während der 3maligen gesonderten Schalenvermahlung, langsamer, aber ebenso regelmässig bei der späteren Griesvermahlung. Dabei liegen die Werthe für die Schalen und Schalengriese stets oberhalb derjenigen für das gesammte Mahlgut, während die Zahlen des letzteren wiederum mit wenigen Ausnahmen höher sind als für die eigentliche Griese, die ihrerseits dann wieder die des Mehles übertreffen.

Gerade bei den Mehlen der aufeinanderfolgenden einzelnen Mahlgänge, und ebenso bei der Reihe der Verkaufsmehle zeigt sich diese ganz regelmässige Steigerung des Stickstoff- und Aschegehaltes besonders deutlich.

Prozentgehalt der verschiedenen Mehlsorten an Proteïnen und Asche.

Mehl der ersten Schrotung: 3,27 Proteïne, 0,44 Asche.

	Prot.	Asche
Mehl der 1. Schale	4,812	0,670
,, ,, 2. ,,	7,657	0,850
,, ,, 3. ,,	8,750	1,540
Verkaufsmehl 0	4,812	0,491
,, I	7,509	1,144
,, Ib	9,000	1,463
,, II	11,475	2,114
,, III	12,687	2,432
Kleie	14,310	5,592
Gereinigter Roggen (Ausgangsmaterial)	9,640	2,003

	Prot.	Asche
Mehl des 1. Grieses	4,812	0,550
,, ,, 2. ,,	5,250	0,850
,, ,, 3. ,,	6,125	1,000
,, ,, 4. ,,	7,000	0,650
,, ,, 5. ,,	7,875	0,525
,, ,, 6. ,,	7,875	0,734
,, ,, 7. ,,	8,750	1,002
,, ,, 8. ,,	8,968	1,140
,, ,, 9. ,,	10,500	1,644
,, ,, 10. ,,	11,375	1,958
,, ,, 11. ,,	12,250	1,888
,, ,, 12. ,,	11,375	2,000
,, ,, 13. ,,	12,687	2,210
,, ,, 14. ,,	12,687	2,500
,, ,, 15. ,,	12,687	2,518

[1]) S. Tabelle 4 des 3. Anhanges.

An der Hand der Stickstoff- und Asche-Zahlen können wir auch annähernd angeben, welche Mahlgänge wohl zur Herstellung der verschiedenen Verkaufsmehle werden verwendet worden sein. Eine solche Gruppirung ist im folgenden versucht worden.

	Stickst.-Subst.	Asche
1. Mahlgang	3,27	0,44
2. „	4,812	0,67
5. „	4,812	0,55
6. „	5,25	0,85
Marke 0	4,812	0,491
3. Mahlgang	7,657	0,85
7. „	6,125	1,00
8. „	7,000	0,65
9. „	7,875	0,525
10. „	7,875	0,734
11. „	8,750	1,002
12. „	8,968	1,140
Marke I	7,509	1,144
4. Mahlgang	8,75	1,54
13. „	10,50	1,644
Marke Ib	9,00	1,463
14. Mahlgang	11,375	1,958
15. „	12,250	1,888
16. „	11,375	2,00
Marke II	11,475	2,114
17. Mahlgang	12,687	2,210
18. „	12,687	2,400
19. „	12,687	2,518
Marke III	12,687	2,432

Bei einer anderen Gelegenheit, wo in etwas abweichender Weise auf 20 Mahlgängen 4 Mehlsorten, Nr. 0, I, II und III hergestellt wurden, machte dieselbe Mühle über die einzelnen Mahlgänge folgende Angaben:

Mehl 0 entstammt den Mahlgängen: $^3/_4$ von I, $^1/_4$ von II, V, VI, VII,
„ I „ „ „ $^2/_3$ von I, $^1/_3$ von II, III, IV, VIII—XV,
„ II „ „ „ XVI, XVII, XVIII, XIX,
„ III „ „ „ XX.
Dies stimmt im Allgemeinen mit dem oben Gesagten überein.

Als Anhalt für das Preisverhältniss und die Ausbeute an den verschiedenen Sorten mögen folgende, für 100 Kilogramm geltende Zahlen dienen (nach Mittheilung der Fabrik):

Marke:	Preis: März 1894	Preis: December 1891	Ausbeute:
O.	17,75 M.	30½ M.	25—30 %
O—I.	16,50 „	29¼ „	
I.	15,25 „	28 „	30—35 %
II.	12 „	20 „	5—7 %
III.	11 „	18 „	1—2 %
Kleie	8,75 „	10½ „	27—29 %

Wegen der weiteren Ergebnisse der Falcke'schen Arbeit muss auf das Original verwiesen werden. An dieser Stelle sei nur noch eins hervorgehoben: auch bei den ferneren Untersuchungen hat sich uns namentlich der Aschegehalt als ein so werthvolles und beständiges Kennzeichen der verschiedenen Mehlsorten erwiesen — während dies beim Proteïngehalte zwar in gleicher Weise, aber nur relativ der Fall ist, dessen absolute Höhe aber von dem stark schwankenden Proteïngehalte des Rohmaterials zu sehr beeinflusst wird, um als festes Merkmal zu dienen — dass man geradezu sagen kann: Je weniger Asche, um so besser das Mehl, besser hier zunächst im Sinne der Müller und Mehlhändler verstanden, nämlich weisser, kleiefreier und beim Verkauf darum höhere Preise erzielend*).

*) Ein gleiches ist neuerdings von Vedrödi für Weizenmehl nachgewiesen worden (Zeitschr. f. angew. Chem. Heft 23, v. 1. 12. 93.). Derselbe macht geradezu den Vorschlag einer gesetzlichen Fixirung des zulässigen Maximal-Aschengehaltes für die in Ungarn üblichen 9 Nummern Weizenmehl in folgender Höhe:

Marke	Aschengehalt von		bis	Durchschnitt
No. 0	0,24	—	0,34	0,31
1	0,35	—	0,39	0,36
2	0,40	—	0,43	0,41
3	0,44	—	0,52	0,47
4	0,53	—	0,60	0,58
5	0,61	—	0,70	0,66
6	0,71	—	1,16	0,98
7	1,17	—	1,80	1,53
8	1,81	—	3,15	2,24

Leider sind die Zahlen nicht auf Trockensubstanz, sondern auf wasserhaltige, ursprüngliche Substanz berechnet, wodurch sie vom schwankenden Wassergehalte des Mehles zu sehr abhängig werden und ein Vergleich mit den Zahlen anderer Untersucher, auch mit den unsrigen, sehr erschwert wird.

Ob dieser Handelsbewerthung auch der physiologische Nährwerth entsprach, was ja nicht nothwendig der Fall zu sein brauchte, oder ob nicht vielleicht die im Publikum vielverbreitete und darum auch im Preisunterschiede zum Ausdruck kommende Vorliebe für weisses Mehl im Sinne der Ernährungstheorie ein Vorurtheil sei, der fragliche Unterschied also lediglich einen Schönheits- oder Geschmacks- oder sonst eine Art Liebhaberwerth bedeute, auf den bei der militärischen Massenernährung nicht bloss nicht zu rücksichtigen, sondern dem, falls er sich für die Ernährung als unzweckmässig erweisen sollte, sogar entgegenzutreten war, diese mit dem uns hier beschäftigenden Thema des Soldatenbrotes sich offenbar aufs Nächste berührende und darum auch für uns grundlegend wichtige Frage war durch die chemische Untersuchung allein nicht zu entscheiden.

Hierzu bedurfte es einer systematisch geordneten Reihe von wirklichen Ausnutzungsversuchen, wozu sich die von Dr. Falcke näher untersuchte Mehlreihe der Berliner Schüttmühle allerdings gleichsam von selbst uns darbot. Herr Schütt gestattete wieder aufs Bereitwilligste die Entnahme von Proben, diesmal je 50 kg, von den Mehlen der 18 einzelnen Mahlgänge und von den 4 Verkaufsmehlen 0, I, II und III, sowie von dem Rohmaterial und von der Kleie. Die Proben wurden am 15. Oktober 1894 entnommen und sogleich in das hiesige Königliche Proviantamt geschafft. Der Durchführung und Bearbeitung der Versuche hat sich Unterarzt Dr. Romberg unterzogen. Auch seine Arbeit ist im Archiv für Hygiene (Bd. 28, 1896) kürzlich veröffentlicht worden. Im Folgenden sind daher, als Ergänzung der Falcke'schen Arbeit, nur die Hauptergebnisse kurz anzuführen, während in Betreff der Einzelheiten auf das Original verwiesen wird.

---

2. Ueber den Nährwerth der Handels-Roggenmehle.

Ausnutzungsversuche, mit Mehlen derselben Mühle angestellt von Dr. Romberg.

Das Mahlschema war im Allgemeinen dasselbe, wie oben bei Falcke angegeben; nur wurden die Schalen viermal, die Griese 13mal vermahlen, sodass zusammen mit dem Mehl aus dem ersten Schrot vom ganzen Korn 18 Mehlsorten gewonnen wurden, denen 4 Verkaufssorten, 0, I, II u. III, entsprachen.

Die chemische Untersuchung, von der in nachstehender Zusammen-

stellung nur die Proteïn- und Aschezahlen (auf Trockensubstanz berechnet) angegeben sind, bildete eine Wiederholung der Falcke'schen Arbeit und bestätigte aufs Neue deren Resultate. Der durchweg höhere Proteïngehalt ist durch einen grösseren Proteïnreichthum der diesmal vermahlenen Roggensorte (12,69 gegen 9,64 bei Falcke) ohne Weiteres verständlich, während die Aschezahlen sich als Kennzeichen der Mehlqualität — im obigen Sinne — auch hier wieder bewähren.

Chemische Zusammensetzung der untersuchten Mehle
(in Prozenten der Trockensubstanz):

Mehl der ersten Schrotung: 6,13 Proteïne, 0,45 Asche.

Mehl der 1. Schale:	11,16	Prot.,	0,63	Asche
,, ,, 2. ,,	12,47	,,	1,15	,,
,, ,, 3. ,,	17,28	,,	2,42	,,
,, ,, 4. ,,	18,38	,,	2,52	,,
Verkaufsmehl 0:	7,43	,,	0,49	,,
,, I:	11,59	,,	0,92	,,
,, II:	17,28	,,	1,89	,,
,, III:	16,84	,,	2,22	,,
Kleie:	16,63	,,	4,72	,,
Gereinigter Roggen: (Ausgangsmaterial)	12,69	,,	1,78	,,

Mehl des 1. Grieses:	10,28	Prot.,	0,68	Asche
,, ,, 2. ,,	10,56	,,	0,70	,,
,, ,, 3. ,,	10,94	,,	0,78	,,
,, ,, 4. ,,	11,38	,,	0,82	,,
,, ,, 5. ,,	12,25	,,	0.87	,,
,, ,, 6. ,,	12,47	,,	0,93	,,
,, ,, 7. ,,	12,91	,,	1,08	,,
,, ,, 8. ,,	13,34	,,	1,17	,,
,, ,, 9. ,,	15,53	,,	1,72	,,
,, ,, 10. ,,	17,28	,,	1,90	,,
,, ,, 11. ,,	17,94	,,	1,94	,,
,, ,, 12. ,,	17,72	,,	2,13	,,
,, ,, 13. ,,	17,06	,,	2,40	,,

Theils selbst, theils mit Hülfe guter Freunde und Kollegen, hat Herr Dr. Romberg mit 16 von den obigen 22 Mehlen Ausnutzungsversuche angestellt, im Ganzen 30 Einzelversuche von je fünftägiger Dauer. Es fehlen nur 2 Mehle aus der Reihe der Schalen und 4 aus der Reihe der Griese.

Ein Blick auf die folgende Zusammenstellung zeigt, dass in der Ausnutzung der verschiedenen Mehlsorten enorme Unterschiede bestehen, dass aber die prozentischen Verlustzahlen den chemischen Zahlen der früheren Tabelle, also dem Proteïn- und Aschegehalt der Mehle vollständig parallel gehen, und dass also der aus der chemischen Untersuchung abgeleitete Satz: Je weniger Asche, um so besser

das Mehl, nicht nur im Sinne der mehr oder minder weissen Farbe und dementsprechend des Handels-Geldwerthes, sondern auch im physiologischen Sinne seines Nährwerthes in der That in vollem Maasse zutrifft.

Ausnutzungsverluste bei den aus den untersuchten Mehlen bereiteten Broten (in Prozenten der Aufnahme).

Mehl der ersten Schrotung: 5,78 im Ganzen, 32.03 Proteïne, 2,41 Kohlehydrate (Trockensubstanz).

Mehl	T.-S.	Pr.	K.H.
Mehl d. 1. Schale:	6,30 T.-S.,	22,57 Pr.,	2,88 K.H.
. . . .			
„ „ 3. „	14,74 „	29,96 „	8,83 „
. . . .			
Verkaufsmehl 0:	4,15 „	22,07 „	1,66 „
„ I:	7,51 „	28,63 „	4,15 „
„ II:	13,64 „	30,51 „	8,08 „
„ III:	20,07 „	43,03 „	14,40 „

Mehl	T.-S.	Pr.	K.H.
Mehl d. 1. Gries.:	4,95 T.-S.,	19,11 Pr.,	1,78 K.H.
„ „ 2. „	6,36 „	24,21 „	2,58 „
. . . .			
. . . .			
„ „ 5. „	8,35 „	28,52 „	3,92 „
. . . .			
„ „ 7. „	8,04 „	28,52 „	3,06 „
„ „ 8. „	10,94 „	30,99 „	5,26 „
. . . .			
„ „ 10. „	11,86 „	24,18 „	6,93 „
„ „ 11. „	12,53 „	23,46 „	7,55 „
„ „ 12. „	15,58 „	31,36 „	10,76 „
„ „ 13. „	16,79 „	40,95 „	11,49 „

Die Regelmässigkeit und Gesetzmässigkeit in den Zahlen der Tabelle und ihre Uebereinstimmung mit der chemischen Zusammensetzung der Mehle kann in der That nicht grösser sein,; und sie kann daher, obwohl zum grössten Theile erst später abgeschlossen als unsere eigentlichen militärischen Ausnutzungsversuche, doch schon an dieser Stelle im unmittelbaren Anschluss an die Falcke'sche Arbeit eine gute Uebersicht und Orientirung über den ganzen Umfang unseres Gebietes gewähren, und gleichsam als ein objektiver wissenschaftlicher Maassstab für den Werth der verschiedenen Brotsorten, auch das Verständniss der im folgenden nun eingehender zu erörternden militärischen Brotfrage fördern und erleichtern.

Die genaueren Zahlen der Romberg'schen Versuche sind in Tabelle 6 des 3. Anhangs mitgetheilt.

3. Eine neue Methode zur quantitativen Bestimmung der Rohfaser (Cellulose).

Vom Nahrungsmittelchemiker **Dr. Lebbin.**

Noch eine dritte, mit den von uns angestellten Mahl- und Schälversuchen, besonders den letzteren, in engster Verbindung stehende, aus äusseren Gründen gleichfalls bereits veröffentlichte Vorarbeit zu denselben, und zwar eine solche mehr analytisch-methodischer Art haben wir kurz zu erwähnen, eine von Dr. Lebbin*) gefundene neue Methode zur quantitativen Bestimmung der Rohfaser (Cellulose). Der Mangel einer solchen, trotzdem seit Humphry Davy's Fixirung des Begriffs der „Rohfaser" zu Anfang unseres Jahrhunderts nicht weniger als 34 verschiedene, in der obigen Arbeit näher besprochene Cellulosebestimmungs-Methoden angegeben worden sind, machte sich uns bei Bearbeitung der Schälversuche, wo gerade die „Cellulose" im Vordergrunde des Interesses steht, anfangs sehr störend bemerkbar; und gerade bei ihnen hat sich die neue Methode später als vorzüglich brauchbar bewährt. Sie beruht auf der Anwendung von Wasserstoffsuperoxyd unter Zusatz von Ammoniak. Wir beschränken uns hier auf Wiedergabe der Originalbeschreibung der Methode. (Vgl. auch den 2. Anhang.)

Methode.

3 bis 5g Mehl oder Kleie werden, wenn nöthig, soweit zerkleinert, dass das Ganze durch ein Sieb von 0,2 mm Maschenweite geht. Alsdann wird die Substanz in einem geräumigen Becherglase mit 100 ccm Wasser fein verrührt, sodass keine Klümpchen vorhanden sind. Das Gemisch wird erhitzt und 1/2 Stunde gekocht, damit die Stärke vollständig quillt und auch die wasserlöslichen Bestandtheile sich auflösen; dann werden 50 ccm Wasserstoffsuperoxyd, von 20 Prozent Gehalt, zugesetzt und es wird noch 20 Minuten gekocht. Hierzu sind während des Kochens 15 ccm 5 prozentigen Ammoniaks in kleinen Portionen von etwa 1 ccm zuzugeben. Nach vollendetem Zusatz ist das Kochen

*) Arch. f. Hyg. Bd. 28.

noch 20 Minuten fortzusetzen, dann ist heiss durch ein gewogenes Filter zu filtriren, mit siedendem Wasser auszuwaschen, zu trocknen und zu wiegen.

Von dem Rückstand ist der Aschengehalt in Abzug zu bringen. Bei sehr stickstoffreichen Körpern (z B. Kleie) ist auch der mit 6,25 multiplizierte Gehalt an Stickstoff vom Rückstande abzurechnen.

Natürlich waren wir nicht von Anfang an im Besitze der neuen Methode, sie hat sich vielmehr aus der Untersuchung der zahlreichen Schäl- und Mahl-Proben erst allmählich entwickelt. Die in den später folgenden Tabellen aufgeführten Cellulose-Bestimmungen sind daher z. Th. noch mit Hülfe der älteren Methoden, namentlich der bisher am meisten gebräuchlichen sogenannten „Weender Methode" gewonnen worden. Diese älteren Resultate sind in den Tabellen durch Klammern gekennzeichnet worden, sodass also nur die nicht eingeklammerten Cellulose-Zahlen auf Analysen nach der neuen Methode beruhen und deshalb unter sich vergleichbare Werthe darstellen, was von den älteren Zahlen ,bekanntlich nur in beschränktem Masse gilt.

Nach dieser zum besseren Verständniss des Zusammenhanges der einzelnen Untersuchungen unerlässlichen Abschweifung kehren wir zu unserem eigentlichen Thema, den eigenen Schäl- und Mahlversuchen wieder zurück.

---

4. Schäl- und Mahlversuche.

a.) Proben des Proviantamtes in Magdeburg.

Im Anschluss an die Berichte des Laboratoriums — s. den vorigen Abschnitt dieser Arbeit — waren von der Militär-Verwaltung Versuche mit Schälung und feinerer Vermahlung des Roggens und Weizens angeordnet worden.

Unter dem 14. 4. 92. erhielt die Intendantur IV. Armeekorps in Magdeburg den Auftrag, mit einer Schälmaschine der Firma Nagel & Kaemp aus Hamburg Schälversuche anstellen zu lassen. Das geschälte Korn sollte zur Hälfte in der gewöhnlichen, wie wir

gesehen haben ziemlich groben reglementarischen Weise, zur Hälfte aber in dem bei den grossen Handelsmühlen üblichen Feinheitsgrade vermahlen werden. In beiden Fällen sollte die Vermahlung möglichst weit getrieben, von der Aussonderung des vorgeschriebenen Prozentsatzes Kleie (15 % des Aufschüttgutes) also ausdrücklich Abstand genommen werden.

Aus dem unter dem 28. 6. 92 erstatteten Berichte der Intendantur sei Folgendes hervorgehoben.

Die Maschine bestand im Wesentlichen aus einer wagerechten Stahlwelle, auf der 20 mit einer Steinmasse bekleidete Eisenscheiben befestigt waren, welche durch Reibung das Schälen der Körner bewirkten, bei 900 Umdrehungen in 1 Minute. Der zur Aufnahme der rohen Körner bestimmte Kasten fasste 100 kg, der gusseiserne Zylinder, in dem die Schälung stattfand, konnte etwa 20 kg aufnehmen. Die Schäldauer wurde von 1—6 Minuten variirt.

Geschälter Roggen.

A. Siebweite wie vorgeschrieben, 17—18 Fäden auf 1 cm.

Schäldauer $3^1/_4$ Minuten, beim letzten Versuch kurze Zeit 6 Minuten.

Fortgesetzte Aufschüttung des Mahlgutes, bis kein Mehl mehr durchging, was nach 10 Aufschüttungen der Fall war. Rest an unvermahlener Kleie 1,3—1,54—2,68; im Durchschnitt 2,07 %.

Mahlergebniss:

	1. Versuch, 2500 kg		2. Versuch, 5000 kg		3. Versuch, 5000 kg	
Mehl	90,12 %		90,42 %		90,5 %	
Schälkleie	4,4 „	5,7 %	3,56 „	5,7 %	2,84 „	5,52 %
Mahlkleie	1,3 „		1,54 „		2,68 „	
Mahlabgang*)	4,18 „		4,48 „		3,98 „	

Geschälter Roggen.

B. Siebweite wie in den grossen Handelsmühlen, 32—34 Fäden auf 1 cm; (wie für Weizenzwiebacksmehl vorgeschrieben).

Nach 10maliger Aufschüttung konnte kein Mehl mehr gewonnen werden; es verblieben an unvermahlbarer Kleie 4,36—7,81—9,4, im Durchschnitt 7,95 %.

	a. Schäldauer 6 Minuten: 2500 kg		b. Schäldauer $3^1/_4$ Minuten: 4800 kg**)		c. Schäldauer $1^1/_2$ Minuten: 5000 kg	
Mehl	84 %		84 %		84 %	
Schälkleie	5,64 %	10 %	2,88 %	10,6 %	2,0 %	11,4 %
Mahlkleie	4,36 %		7,81 %		9,4 %	
Mahlabgang	6,00 %		5,31 %		4,6 %	

In gleicher Weise wurden je 5000 kg Weizen geschält und in verschiedenem Feinheitsgrade vermahlen.

---

*) Durch Verstäubung und namentlich Verdunstung (Wasserverlust).

**) Abzüglich 200 kg Fegekaff und Bodenabgang.

Geschälter Weizen, Grobe Vermahlg.:			Geschälter Weizen, Feine Vermahlg.:		
Mehl	91,82 %		Mehl	86,0 %	
Schälkleie	2,92 „	4,94 %	Schälkleie	2,7 „	9,38 %
Mahlkleie	2,02 „		Mahlkleie	6,68 „	
Mahlabgang	3,24 „		Mahlabgang	4,62 „	

Das Proviantamt hebt selbst hervor, dass das Ziel des Versuches, den geschälten Roggen und Weizen nunmehr auch vollständig, ohne Rest zu vermahlen, nicht erreicht worden sei, da selbst bei Anwendung des bisherigen ziemlich groben Siebes noch ein Mahlkleie-Rest von

1,95 % beim Roggen, 2,02 % beim Weizen,

bei Anwendung der feineren Siebe aber von

7,70 % beim Roggen, 6,68 % beim Weizen,

verblieben sei, der trotz 10maliger Aufschüttung nicht mehr durch die Siebe ging.

Die genaueren Angaben, soweit sie den uns in erster Linie interessirenden Roggen betreffen, sind aus umstehenden Tabellen a) und b) ersichtlich.

Bei einem Kostversuche mit Broten aus den in Rede stehenden Mehlarten ergab sich Folgendes (nähere Zusammensetzung der Brote s. Tabellen 5, II und 5, IV des 3. Anhangs):

I. Brote aus Magdeburg.

1. Stark sauer, wie gewöhnliches Kommissbrot.
2. Wie 1.
3. Mässig sauer, wie Kommissbrot, vielleicht etwas saurer, keine Kleie sichtbar.
4. Wie 1.
5. Wie das jetzige Kommissbrot.
6. Sehr gutes Aussehen, spärliche Kleie. Geschmack sauer.
7. Wie Kommissbrot.
8. Sehr gutes Aussehen, wie Bäckerbrot. Geschmack sauer.
9. Wie Kommissbrot.
10. Angenehmer, milder Geschmack.

II. Brote aus Berlin.

1. Stark sauer, wie gewöhnliches Kommissbrot.
2. Nicht ganz so sauer, sonst ebenso.
3. }
4. } Wie 1.
5. }
6. }
7. Das jetzige Soldatenbrot, Geschmack angenehm, milde.
8. Wie 9, Geschmack wie 1.
9. Grobes Schrotbrot, Geschmack wie 1.
10. Wie 1.
11. Ausgezeichnetes Aussehen, wie Bäckerbrot. Geschmack sauer.
12. Wie 1 } Wie grobes Schrotbrot aussehend. Sehr reichliche Kleie.
13. Wie 1 }
14. Wie 1.
15. Mässig sauer, wie Kommissbrot, vielleicht etwas feiner. Keine sichtbare Kleie.

a) Ergebniss der Schäl-
vom 8.—22.
Roggen

Probe No.	Zur Vermahlung gezogener Roggen (inländischer) kg	Ergebniss der Schälung: an geschäl. Roggen kg	Ergebniss der Schälung: Schälkleie kg	Aus dem geschältem Roggen sind gewonnen — Aufschüttung: 1. kg	2. kg	3. kg	4. kg	5. kg	6. kg	7.-10. kg	mithin Mehl in Sa. kg	nicht mehr durch die Zylinder gegangene Mahlkleie kg	Ergiebt Abgang bei der Vermahlung durch Verstaubung kg	Kleie und Abgang in Prozenten: Schälkleie	Mahlkleie	Abgang
A. Versuche mit der Vermahlung von 12,5 t Roggen in dem Feinheits bespannung von																
1.	2500	2390	110	1200	525	200	100	87,5	62,5	78	2253	32,5	104,5	4,4	1,3	4,18
														5,7		
														9,88		
2.	5000	4822	178	2400	1150	386	225	125	75	160	4521	77	224	3,56	1,54	4,48
														5,10		
														9,58		
3.	500	479	21	2400 (3. und 4.)	1100	450	225	125	75	150	4525	134	199	—	—	—
4.	4500	4379	121											2,84	2,68	3,98
	12500													5,52		
														9,50		
B. Versuche mit der Vermahlung von 12,3 t (abz. 200 kg Fegekaff und eine Gazebespannung von																
1.	2500	2359	141	900	600	225	150	75	6—10: 150		2100	109	150	5,64	4,36	6,0
														10,0		
														16,0		
2.	5000	4900	100	1800	1200	450	300	150	—	200	4200	470	230	2,0	9,4	4,6
														11,4		
														16,0		
3.	4800	4662	138	1700	1200	375	300	150	—	307	4032	375	255	2,88	7,81	5,31
	12300													10,69		
														16,0		

Magdeburg, 28. Juni 1892.

und Mahlversuche in Magdeburg.
Juni 1892.
500 Z. = 25 T.

Zeitdauer der verschiedenen Arbeiten																		Bemerkung.
Schälung		1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.—10.		in Summa		
		Vermahlung																
Stdn.	Min.	Stdn.	Min.	Stdn.	Min.	Stdn.	Min.	Stdn.	Min.	Stdn.	Min.	Stdn.	Min.	Stdn.	Min.	Stdn.	Min.	

grade des vorschriftsmässigen Roggenmehls, d. h. durch eine Gaze-
17—18 Fäden pro cm.

Schälung Stdn.	Schälung Min.	1. Stdn.	1. Min.	2. Stdn.	2. Min.	3. Stdn.	3. Min.	4. Stdn.	4. Min.	5. Stdn.	5. Min.	6. Stdn.	6. Min.	7.—10. Stdn.	7.—10. Min.	in Summa Stdn.	in Summa Min.	Bemerkung
7	—	2	—	2	—	1	—	1	—	—	45	—	45	1	30	9	—	3¼ Min. Schälung.
12	30	4	30	4	30	2	—	1	30	1	10	—	50	1	30	16	—	„
2 12	30 —	4	30	4	30	2	15	1	25	1	—	—	40	1	10	15	30	6 Min. Schälung. 3¼ Min. „

Bodenabgang) Roggen in dem Feinheitsgrade der Kunstmehle, d. h. durch
34—36 Fäden pro cm.

Schälung Stdn.	Schälung Min.	1. Stdn.	1. Min.	2. Stdn.	2. Min.	3. Stdn.	3. Min.	4. Stdn.	4. Min.	5. Stdn.	5. Min.	6.—10. Aufschüttung: 6. Stdn.	6. Min.	7.—10. Stdn.	7.—10. Min.	in Summa Stdn.	in Summa Min.	Bemerkung
11	30	2	—	2	—	1	10	1	—	—	50	—	—	3	45	10	45	6 Min. Schälung.
6	30	4	—	4	—	2	30	2	—	1	30	—	—	5	—	19	—	1½ „ „ Zur Beurtheilung der Leistungsfähigkeit bez. des Bedarfes für die Mühle bei unausgesetzter Vermahlung.
12	30	3	45	3	45	2	25	2	—	1	30	—	—	5	—	18	30	3¼ Min. Schälung.

b) Korngrösse der Produkte aus den Schälversuchen in Magdeburg und Müllrose.

No.	Bezeichnung.	unter $^1/_5$ mm.	$^1/_5$—$^1/_2$ mm.	$^1/_2$ mm — Sichteblatt.	Sichteblatt — 1 mm.	1—2 mm.	über 2 mm.	Summa.
	1. Proben aus Magdeburg.							
1.	Roggenkunstmehl aus geschältem Roggen 1.—10. Gang.. Sieb: 32 bis 34 Fäden auf 1 cm	99,63	0,25	Spur	0,12	—	—	100
2.	Gewöhnliches Roggenmehl aus geschältem Roggen 1.—10. Gang. Sieb 17—18 Fäden	73,5	26,07	0,2	0,23	—	—	100
3.	Weizenkunstmehl 1.—10. Gang. Sieb 32—34 Fäden	99,42	0,5	0,06	0,02	—	—	100
4.	Gewöhnliches Weizenmehl aus geschältem Weizen 1.—4. Gang. Sieb 10—11 Fäden	59,3	16,9	1,3	21,2	1,30	—	100
5.	Roggenschälkleie	39,4	28,2	0,8	18,2	11,14	2,0	100
6.	Roggenmahlkleie	0,06	0,3	0,24	25,44	73,42	0,54	100
7.	Weizenschälkleie	46,2	13,1	11,0	17,4	10,3	2,0	100
8.	Weizenmahlkleie	0,35	0,2	0,05	10,35	88,65	0,4	100
	2. Proben aus Müllrose.							
1.	Roggenmehl I.	100,0	Spur	Spur	—	—	—	100
2.	Roggenmehl II.	30,9	23,1	8,8	26,3	4,6	0,3	100
3.	Weizenmehl I.	100,0	Spur	Spur	Spur	—	—	100
4.	Weizenmehl II.	50,5	25,1	3,7	19,1	1,6	Spur	100
5.	Schälmehl	86,2	12,2	0,1	1,5	Spur	—	100
6.	Keime	8,2	37,2	7,6	46,9	Spur	—	100
7.	Mahlkleie	7,4	39,2	9,2	44,2	Spur	—	100
	3. Proben aus Berlin, zum Vergleich.							
1.	Gewöhnliches grobes Roggenmehl (ungeschält) 15 % Kleieauszug .	67,0	22,3	7,6	3,1	—	—	100
2.	Grobes Weizenmehl (ungeschält) 5 % Kleieauszug . . . . , .	56,6	26,4	7,9	8,1	1,0	Spur	100
3.	Mehl von geschältem Roggen . .	75,7	23,3	0,8	0,2	Spur	—	100
4.	Schälabfall	46,2	30,1	2,3	18,0	3,1	0,3	100
5.	Mahlkleie	0,04	15,25	0,7	62,1	20,7	1,2	100
6.	Gewöhnliches 15proc. Mehl von unschältem Roggen	68,26	31,74	Spur	Spur	—	—	100
7.	Kleie zu 4	0,27	4,1	1,2	29,2	50,13	15,1	100
8.	Schälkleie Uhlhorn-Grevenbroich .	44,4	25,6	6,8	16,3	4,4	2,5	100

Danach betrug die Ausbeute bei den einzelnen Mahlgängen

Geschälter Roggen, Grobe Vermahlg.		Geschälter Roggen, Feine Vermahlg.	
1. Gang	48,1 %	1. Gang	35,7 %
2. „	22,1 „	2. „	24,3 „
3. „	8,3 „	3. „	8.5 „
4. „	4,4 „	4. „	6,0 „
5. „	2,7 „	5. „	3,5 „
6. „	1,7 „	6.—10. „	6,1 „
7.—10. „	3,1 „		
Summa Mehl	90,40 %	Summa Mehl	84,1 %
Der Vermahlung widerstehende Kleie	1,95 %	Der Vermahlung widerstehende Kleie	7,7 %
Schälkleie	3,44 „	Schälkleie	3,0 „
Mahlabgang	4,21 „	Mahlabgang	5,2 „
Summa	100,00	Summa	100,00

Proben des Mahlguts vor und nach dem Schälen, der Schäl- und Mahlabfälle, sowie des Mischmehls aus allen 10 Gängen wurden dem Laboratorium zur Untersuchung und Beurtheilung übergeben. Leider waren die Proben der einzelnen Mahlgänge, die uns zum Vergleich mit den oben angegebenen Untersuchungen von Falcke von grossem Werthe gewesen wären, als sie erbeten wurden, von der Proviantamtsmühle bereits verworfen worden, weshalb die Mehluntersuchung auf das Endprodukt, das Mischmehl aus allen 10 Gängen beschränkt werden musste.

Aus den erhaltenen 4 Mehlsorten, grobem und feinem Weizen- und Roggenmehl von geschälten Körnern, theils für sich allein, theils mit einander oder mit den vorschriftsmässigen Mehlen aus ungeschältem Roggen und Weizen vermischt, wurden am 5. 8. 92. in der Garnisonbäckerei zu Magdeburg 10 verschiedene Brote hergestellt, von denen wir gleichfalls Proben zur Untersuchung und Beurtheilung erhielten.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Körner und Mehle ist aus Tabelle 5, I, die der Brote aus Tabelle 5, II des Anhangs ersichtlich. Die Besprechung der Ergebnisse vom chemischen Standpunkt aus soll mit den übrigen Schäl- und Mahl-Proben am Schlusse dieses Abschnittes gemeinsam erfolgen. Mit einem Theil der Magdeburger Proben wurden auch Ausnutzungsversuche angestellt, die im nächsten Abschnitt zu erörtern sind.

Wir fahren zunächst mit der Schilderung der übrigen Schäl- und Mahlversuche fort.

b) Proben von A. Schmidt, Müllrose.

Aus dem Magdeburger Mehl wurden auch im Proviantamte in Berlin am 30. 8. 92 Brote verschiedener Art hergestellt, zugleich aber auch solche aus Mehl von geschältem Roggen und Weizen des Mühlenbesitzers A. Schmidt in Müllrose, zusammen im ganzen 15 verschiedene Brotsorten. Die Zusammensetzung der Müllroser Mehle ergiebt Tabelle 5, III, die der Brote Tabelle 5, IV.

Ueber den Schälprozess und das Mahlergebniss machte Herr Schmidt auf unseren Wunsch unter dem 6. 9. 92 folgende Angaben

„Die Schälmaschinen benutze ich in der Hauptsache nur als Reinigungsmaschinen; ich beabsichtige nicht, durch das Schälen das Korn gänzlich von der anhaftenden Schale zu befreien, sondern will nur die ziemlich lockere Epidermis des Korns (ungefähr 5 $^0/_0$ vom Körnergewicht), und soweit es angeht die Keimspitze des Korns entfernen. Durch intensives Schälen ist man zwar im Stande, das Korn soweit von der Schale zu befreien, dass nur der weisse Kern, der Mehlkörper, übrig bleibt; doch weil bei einem solchen Schälen auch schon ein gewisser Theil des Mehlkörpers verloren geht (in die Kleie!), ist es für die rationelle Handelsmüllerei nicht vortheilhaft, das Schälen soweit fortzusetzen.

Das zur Vermahlung gelangende Korn geht zunächst (d. h. vor dem Schälen) über verschiedene Siebe, Aspirateure, Trieure u. s. w., um es von beigemischten fremden Körpern, Stroh, Hülsen, Staub, Raden und anderen Unkrautsämereien zu befreien, und gelangt dann in die Schälmaschinen. Dies sind grössere, horizontal gelagerte, eiserne Zylinder, in welchen je eine Welle mit 16—20 je 1 m im Durchmesser haltenden vertikalen Scheiben angeordnet ist, die auf beiden Seiten mit einer Schmirgelmasse belegt sind. Diese Scheiben rotiren mit einer Geschwindigkeit von 500 Touren pro Minute in den bis zu einem Drittel mit dem zu reinigenden Getreide angefüllten Zylindern, und durch die schleifende Wirkung der rotirenden Schmirgelscheiben wird das Korn von der Schale befreit, je nachdem man das Korn längere oder kürzere Zeit der Wirkung aussetzt. Die abgeriebene Schale (das Schälmehl) und die gleichfalls abgelösten Keimspitzen werden durch starke Exhaustoren abgesogen und das gereinigte resp. geschälte Korn gelangt nun in die Mühle zur Vermahlung mittelst Walzen und Dismembratoren, ohne Anwendung von Mühlsteinen.

Die bei der Vermahlung zunächst entfallenden Mehle sind die besseren, weisseren; die später nachfolgenden Mehle sind durch mitvermahlene Schalentheilchen mehr oder weniger dunkel gefärbt und von geringerer Qualität.

Für das Proviantamt habe ich s. Z. vermahlen 210 Ztr. Roggen und diese haben ergeben:

130 Ztr. Mehl I (ziemlich weiss)
70 „ „ II (dunkler)
10 „ Schalen (Schälmehl und Keime)
Sa. 210 Ztr.

Ferner 105 Ztr. Weizen; diese ergaben:

65 Ztr. Mehl I
35 „ „ II
5 „ Schalen
Sa. 105 Ztr.“

Die Korngrösse der verschiedenen Mehl-Produkte und Abfälle aus Magdeburg und Müllrose geht aus der Tabelle S. 98 hervor, während über den Geschmack der 25 Brote, 10 aus Magdeburg, 15 aus Berlin, die Kosttabelle S. 95 Auskunft giebt.

Bei den Berliner Broten (Tabelle 5, IV) war noch der Fehler gemacht worden, den erforderlichen Sauerteig nicht jedesmal aus dem zugehörigen Mehle vorher besonders herzustellen; vielmehr war Sauer des damals üblichen Brotteigs ($^1/_3$ Weizenmehl, $^2/_3$ Roggenmehl von ungeschältem Korn, grob vermahlen) dazu benutzt worden. Da auf 12 kg Mehl 6 kg Sauer kommen, so war der Fehler immerhin nicht ganz unbeträchtlich. Es wurden deshalb am 12. 9. 92 im Proviantamte zu Berlin 3 neue Brote hergestellt:

No. 1 aus gewöhnlichem reinen Roggenbrotmehl (15 % Kleieauszug), ohne Schälung, aus Berlin;

No. 2 aus feinem } Roggenmehl von geschältem Korn, aus den
No. 3 aus grobem } Magdeburger Versuchen,

bei denen dieser Fehler vermieden und der „Sauer aus eigenem Mehl" jedesmal vorher ordnungsgemäss zubereitet worden war. Tabelle 5, V enthält die Zusammensetzung dieser Brote.

Um auch in das gewöhnliche militärische Mahlverfahren ohne Schälung noch einen besseren Einblick zu gewinnen und seine einzelnen Stadien und Produkte mit denen aus geschältem Korn vergleichen zu können, wurden Proben der einzelnen 3 Mahlgänge und des Mischmehls aus denselben, wie sie nach dem in der dortigen Garnisonmühle vorschriftsmässig gehandhabten Mahlschema gewonnen werden, vom Proviantamte zu Magdeburg erbeten (Roggenbrotmehl mit 15 % Kleieauszug aus ungeschältem Korn).

Die Ausbeute pflegt nach Angaben des Proviantamtes zu betragen:

1. Mahlgang .	51 %
2. „ .	24 „
3. „ .	8 „
Sa. Mehl	83 %
dazu Kleie	15 „
Mehlabgang	2 „ (bis 3 zulässig, P.A.O. § 75, 2)
Sa.	100,0 %

Die chemische Zusammensetzung der Proben enthält Tabelle 5, VI.

c) Proben des Proviantamtes in Berlin.

Mit den Magdeburger Schälmaschinen war auch im Proviantamte in Berlin ein Versuch angestellt worden. Die Schäldauer betrug im Durchschnitt $2^3/_4$ Minuten, der Schälabfall 2,5 %, Siebweite wie beim gewöhnlichen Roggenbrotmehl, 17—18 Fäden.

Mahlergebniss:

Mehl . . .	89,25 %	
Schälkleie .	2,5 „	7,0 %
Mahlkleie .	4,9 „	
Verlust . .	3,35 „	
Sa.	100,0 „	

Die Ausbeute entsprach also den Magdeburger Versuchen.

Die Korngrösse ist bereits in der früheren Tabelle (S. 98) mit angegeben; die chemischen Resultate, auch zweier aus geschältem und ungeschältem Roggenbrotmehl in Berlin erbackener Brote enthält Tabelle 5, VII.

Die Versuche schienen in mühlen- und backtechnischer wie in ökonomischer Beziehung so günstig auszufallen, dass die Aufstellung von 2 Schälmaschienen in der Garnisonmühle in Berlin beschlossen und eine eingehende Prüfung der Frage durch gemeinsame Versuche des Proviantamtes und des Laboratorium angeordnet wurde. Diese Versuche sollten sich auch auf diejenigen Schäl- und Mahlproben erstrecken, welche von dem neuerdings durch seine eigenartigen mühlen- und brotpolitischen Vorschläge in weiteren Kreisen bekannt gewordenen österreichischen Mühlenbesitzer V. Till in Bruck a. Mur dem Königlichen Kriegsministerium eingereicht worden waren.

d) Proben von V. Till in Bruck a. Mur.

Herr Till hatte sich unter dem 3. 8. 93. auf Grund von Zeitungsnachrichten über die in der Preussischen Armee beabsichtigten Schälversuche an das Kriegsministerium gewendet und unter Vorlegung von Broschüren und von Schäl- und Mehl-Mustern seine Anschauungen über die Brotfrage in einer Denkschrift erläutert. Eine noch ausführlichere Darstellung seiner Ansichten war in einer dem Laboratorium auf Wunsch unter dem 8. 11. 93 übersandten Denkschrift niedergelegt, die neben manchen Uebertreibungen und einigen Seltsamkeiten vieles Richtige und mit unseren inzwischen gewonnenen

eigenen Anschauungen vollkommen Uebereinstimmende enthielt, und aus der hier das folgende angeführt sei.

Herr Till will durch einen Schälprozess die ganze Schale des Korns einschliesslich der sogenannten Kleberzellen-Schicht, die fälschlich diesen Namen führe und (wie bekannt! P. und L.) thatsächlich gar keinen Kleber, sondern anderweitige noch nicht näher bekannte Eiweissstoffe (wahrscheinlich nucleïnartige, worauf ihre Unverdaulichkeit und ihr hoher Phosphorgehalt hindeutet: P. und L. vgl. S. 57) enthalte, vielmehr nach Herrn Till „eine hornartige, unverdauliche, allerdings viel Stickstoff enthaltende Haut" darstellt, vor dem Mahlen entfernen. In einem „die Lösung der Brotfrage" betitelten Flugblatte führt er folgendes aus:

„Die bisherige Mehlerzeugung ist ganz unrichtig, sehr theuer und umständlich. Das Getreide ist genau so zusammengesetzt wie eine Kartoffel — der ganz weisse Mehlkern ist von mehreren ganz werthlosen Schalen überdeckt. Dunkle Mehlsorten, welche schwarzes Brot geben, sind im Getreide gar nicht vorhanden. Die schwarzes Brot gebenden Mehle sind immer ein Gemenge von pulverisirtem weissem Mehl mit pulverisirten Getreideschalen. Bei einer rationellen Mehlerzeugung könnten daher alle Menschen, Bürger und Bauer, Soldaten und Arbeiter, ganz weisses, schönes Brot geniessen, ohne dass der Preis ein höherer wäre. — Die vielfach verbreitete Ansicht, dass in der Getreideschale, namentlich in der sogenannten Kleberschicht viel Nährwerth enthalten ist, und dass diese Kleberschicht von den Menschen genossen werden soll, ist total unrichtig und unwahr. Die Kleberschicht des Getreides enthält wohl Stickstoff, jedoch in so fester Form und Verbindung, dass dieser von dem menschlichen wie vom thierischen*) Organismus nicht verdaut oder verwerthet werden kann, wie dies z. B. bei dem Stickstoffgehalte der Federn, Borsten, Haare u. s. w. ebenfalls der Fall ist. Die strohartigen Oberschalen des Getreides und die Kleberschicht sollten daher bei der Mehlerzeugung vollständig ausgeschieden werden und nicht ins Mehl, resp. ins Brot gelangen. Diese Stoffe geben dem Brote die dunkle schwarze Färbung, einen sehr unangenehmen Geruch und Geschmack (?) und sind schwer verdaulich. Alles Brot soll daher möglichst rein, d. h. weiss sein. Wirklicher Kleber ist nur in dem weissen Mehlkerne enthalten und besteht das reine weisse Mehl aus Kleber und Stärke. — Im gesunden, trockenen Getreide sind über 80 % reines, ganz weisses Mehl enthalten. Bisher wird nur sehr wenig und vielfach gar kein Mehl ganz rein gewonnen und es ist daran die ganz unrichtige Methode der Mehlerzeugung Schuld. Während es gar keine Hausfrau oder Köchin giebt, welche die Kartoffeln zuerst in Purée verwandelt und sich dann bemüht, die Schalen abzusondern, werden in Oesterreich allein jährlich über hundert Millionen Hektoliter Getreide zuerst pulverisirt, und dann erst versucht man, die Schalen abzuscheiden, was aber niemals gelingen kann, weil diese Schalen schon ebenso fein pulverisirt sind, als das weisse Mehl. Die 26 Millionen Landwirthe Oesterreichs, die das

*) Wiederkäuer nutzen das Eiweiss der Kleie aber bekanntlich sehr gut aus; ebenso Schweine (P. und L.)

herrliche Getreide selbst erzeugen, welches nur ein Mehl enthält, dass daraus die Wiener Kaisersemmeln erzeugt werden können, haben ein schlechtes, oft ekelhaftes Brot. Der Bürger, Soldat, Arbeiter, ja fast alle Menschen haben schlechtes, schwarzes und theueres Brot, weil die Mehl- und die Broterzeugung fehlerhaft, unrationell und unnöthig theuer durchgeführt wird. — Der grösste Theil des Getreides wird noch in Mühlen verarbeitet, welche genau so eingerichtet sind wie jene vor tausend Jahren. — Die Schlagfertigkeit der Armeen liegt im Magen; dieser Magen aber wird mit einem Stoffe gefüllt, der den Namen „Brot" oft gar nicht verdient.

Die einzig richtige Mehlerzeugungsart ist die Schälung des Getreides, bevor dieses vermahlen wird u. s. w."

Sein eigenes Verfahren schildert er — in einer Broschüre zur internationalen Nahrungsmittel-Ausstellung, Wien 1894, Rotunde — folgendermassen.

„Das Prinzip meiner Methode ist folgendes: Auf einer horizontalen Welle sind eine Anzahl ca. 75 cm grosser Metallplatten in Abständen von ca. 10 cm befestigt, welche in 2 Lagern ca. 330 Touren pro Minute rotieren. Um diese Platten ist ein Siebmantel angebracht, welcher pro Minute 10 Touren macht. Die Metallplatten sind an ihren Seitenflächen mit einer feinen harten Sandschicht überkleidet.

In den Siebmantel wird nun ein Getreidequantum gefüllt, sodass die rauhen Metallscheiben in dem Getreide waten. Die rauhen rotirenden Flächen feilen von den Getreidekörnern die Oberfläche ab. Die länglichen Körner legen sich stets mit ihrer Längsseite an die rauhen Flächen, drehen sich dabei um ihre Längsachsen, und hierdurch ist es möglich, jedes Getreidekorn ganz beliebig tief abzuschälen, und zwar je nach der Zeit, während welcher man das Getreide der Bearbeitung in der Maschine überlässt. Man kann nur die Oberschale bis zur Kleberschicht abschälen, oder man kann auch einen Theil der Kleberschicht abnehmen, oder auch so tief schälen, dass die Körner ganz weiss erscheinen. Schält man so weit, dass die Oberschalen vollständig entfernt werden, so kann eine wesentliche Verunreinigung des Mehles nicht mehr vorkommen und das Brot wird schon viel besser und weisser. Es kann in dem Falle nur der kleine Theil Oberschale aus der Spalte und ein Theil Kleberschicht das Mehl verunreinigen. Vortheilhafter ist es allerdings, wenn das Schälen soweit geht, dass auch ein Theil der Kleberschicht abgeschält wird; das Brot wird dann schon viel besser. — Die beste Methode jedoch ist folgende, welche ich als ganz gut ausführbares Ideal der Broterzeugung aufstelle:

Guter trockener Roggen wird derart geschält, dass die Körner licht und hell erscheinen. Es werden hierbei ca. 12 bis 13 % abgeschält. Die gut gebürsteten reinen Körner werden vorsichtig vermahlen und ca. 75 % Mehl und 12 % Kleie gezogen. Solches Mehl ist schön weiss und rein. In den 12 % Kleien ist aber noch viel Mehl enthalten, welches auf trockenem Wege nicht rein erlangt werden kann. Ich wende daher den nassen Weg an, indem ich das Wasser, welches zur Teigbereitung jener 75 Prozent Mehl benöthigt wird, zur Auslaugung der 12 Prozent Kleien verwenden. Es wird ein dünner Kleienbrei hergestellt, dieser energisch durcharbeitet, damit das Mehl sammt Kleber in das Wasser übergeht, und auf einer rotierenden Presse das mehlhaltige Wasser von den Getreideschalen rasch getrennt.

Das mehlige Wasser wird mit den 75 % trockenen Mehles zu Brot weiter verarbeitet, und die ausgepressten Kleien entweder nass verfüttert, oder getrocknet. Nach dieser Methode erhält man folgende Produkte, und zwar: ca. 12—13 % trockene Schälabfälle (Viehfutter), ca. 5 % (lufttrocken gedacht) nasse Pressrückstände, und den ganzen Rest von ca. 82 % in Form von schönem, weissem, sehr angenehmem, saftigem Roggenbrot. Die Ausführung ist aber nur bei grösserem, ununterbrochenem Bäckereibetriebe möglich.

Die Gewinnung des gesammten, im Roggen enthaltenen Mehles als schönes weisses Brot ist daher ganz gut möglich, und zwar kann, um in Ziffern zu sprechen, aus 100 kg Roggen ganz gut 112 bis 115 kg weisses Brot hergestellt werden. Dass die Menschen schwarzes Brot geniessen, ist durchaus nicht nöthig. Dass schwarzes Brot kräftiger und nahrhafter ist, ist nicht wahr. Das schwarze Brot ist viel schwerer verdaulich und weniger nahrhaft. Die schwarze Farbe des Brotes rührt nur von den beigemengten Schalen und Mist (!) her. Die sogenannte Kleberschichte des Getreides ist eine hornartige, unverdauliche Haut, welche allerdings viel Stickstoff enthält. Die Gelehrten, Graham, Liebig u. s. w. hielten diese Schicht für eiweisshaltig und sehr nahrhaft. Diese Herren waren im Irrthum und haben eine Irrlehre verbreitet. Der Goldfasan enthält kein Gold — die Kleberschicht enthält keinen Kleber!"

In der uns übersandten Denkschrift machte Herr Till über die Art und Dauer des Schälens noch folgende Angaben:

„Die Dauer der Schälung bis zur elastischen Kleberschicht beträgt 20 bis 30 Minuten, während ein tieferes Schälen bis nahe an die Mehlschicht, mit Entfernung fast der ganzen Kleberzellenschicht, 45—60 Minuten dauert, je nach der Qualität des Getreides. Die Schälmaschine (s. Abbild. S. 108) fasst etwa 80 bis 90 kg Getreide. Die Getreideschicht ist in der Maschine ca. 50 cm hoch; die rauhen Scheiben waten mithin in dem Getreide, die tiefliegenden Getreidekörner werden von den darüberliegenden belastet, und festgehalten, sodass sie nicht ausweichen können; sie drehen sich aber um ihre Längsachse und werden so von allen Seiten bearbeitet."

Als normale Ausbeute für militärische Verhältnisse verlangt Herr Till in der Denkschrift 76—78 % des Korns, statt 82—85 %, wie es die amtlichen Vorschriften in Oesterreich und Deutschland z. Zt. noch fordern. Die geringe Preiserhöhung will der Verfasser durch entsprechende Verringerung des ja reichlich bemessenen Portionssatzes von 750 g auf künftig 700 g wieder einbringen:

„Denn 700 g gutes, weisses Brot sind jedem Soldaten viel lieber als 750 g schlechtes", während der weitere Eventual-Vorschlag: „um soviel Prozent weniger Soldaten unter den Waffen zu halten", wohl nur scherzhaft gemeint ist.

Wenn der Verfasser weiter sagt:

„Bei dem jetzigen schwarzen, mangelhaften Broten liegen jederzeit einige Regimenter (!) an Magen- und Darmkatarrh krank im Spital; in Oesterreich sind dies jährlich 60—70,000 Mann"! so ist das ohne Zweifel etwas stark übertrieben, während sich die folgenden Ausführungen schon eher hören lassen:

„Es muss als ein grosser Fehler beobachtet werden, wenn die Kriegsverwaltungen bei der Beschaffung des Militärbrotes auf den Kostenpunkt ein zu grosses Gewicht legen; ein gutes Brot nährt und erhält den Mann, und kostet einen gewissen Betrag; geizt man aber mit diesem Preise, so kommt man leicht auf eine Brotqualität, die ganz werthlos ist, auf ein Brot, das der Mann nur mit Wider-

willen geniesst und nur zu oft ganz wegwirft; es ist daher ein schlechtes, billiges Brot eigentlich das allertheuerste."

Nachdem dann noch der bereits erwähnte Vorschlag, ausser den 77—78 % trockner Ausbeute an gutem, weissem Mehl noch etwa 7—8 % auf nassem Wege aus der Kleie zur Brotbereitung auszuziehen, gerade für den militärischen Massenbetrieb besonders empfohlen worden, schliesst die Denkschrift mit den gewiss zutreffenden Worten:

„Die Qualität des Brotes hängt hauptsächlich von der tadellosen Qualität des Mehles ab. Gutes Mehl gährt leicht und gut und giebt in jedem geheiztem Raume ein gutes Brot. Leider wird sehr oft am Backofen herumgekünstelt und durch alle möglichen Backofensysteme getrachtet Wunder zu wirken, die aber nie gelingen, wenn das Mehl schlecht ist."

Beigefügt war der Till'schen Denkschrift eine Mustersammlung von 15 Proben der verschiedenen Grade und Zwischenstufen der Bearbeitung; ihre chemische Zusammensetzung ist aus Tabelle 5, VIII b des Anhangs ersichtlich.

Bei einem Siebversuche ging Mehl No. 12 ganz durch ein Sieb von 1/5 mm Weite ohne Rückstand hindurch. Mehl No. 9 war etwas gröber: 20 % blieben auf dem Siebe von 1/5 mm Weite zurück; es entsprach also etwa unserem Kommissbrotmehle. Für die österreichische Heeresverwaltung mahlt Herr Till seiner Angabe nach bisher in folgender Weise:

Mehl nach Probe No. 12 (Tabelle 5, VIII b)	:	82 %	Ausbeute
Schälabfall „ 4	:	8 „	
Kleierückstand „ 13	:	7 „	
Verstaubung und Verdunstung	:	3 „	
	Sa.	100,0	

Seine eigenen Vorschläge für militärische Verhältnisse möchte er so gestalten:

Mehl nach Probe	No. 9	:	77 %
Schälabfall	„ 4	:	8 „
Kleierückstand	„ 10	:	12 „
Verlust			3 „
		Sa.	100,0

Noch bessere Ergebnisse, nämlich bis 80 % gutes Mehl und einen Mahlkleie-Rückstand von nur 2—3 % soll ein ganz tiefes, graupenartiges Schälen des Roggens (Probe No. 3, Tabelle 5, VIII a) ergeben, wobei allerdings 15 % als Schälkleie abfallen; doch macht der Erfinder selbst darauf aufmerksam, dass „das Schälen bis zur Tiefe von No. 3 ziemlich mehr Arbeit macht und langsam geht, da die elastische Kleberzellen-Schicht schwer abzuschleifen geht."

Zugleich mit den von Herrn Till unmittelbar bezogenen Proben (Tabelle 5, VIII [b]) wurden dem Laboratorium noch 3 in Berlin hergestellte Brote nebst zugehörigen Mehl- und Korn-Proben überwiesen:

No. 1, von Till, schwach geschält,
No. 2, „ „ stärker „
No. 3, im Berliner Proviantamt geschält.

Die Resultate aus den $3 \times 3 = 9$ Proben, nebst einer Probe sehr stark, graupenartig geschälten Till'schen Roggens, enthält Tab. 5, VIII [a].

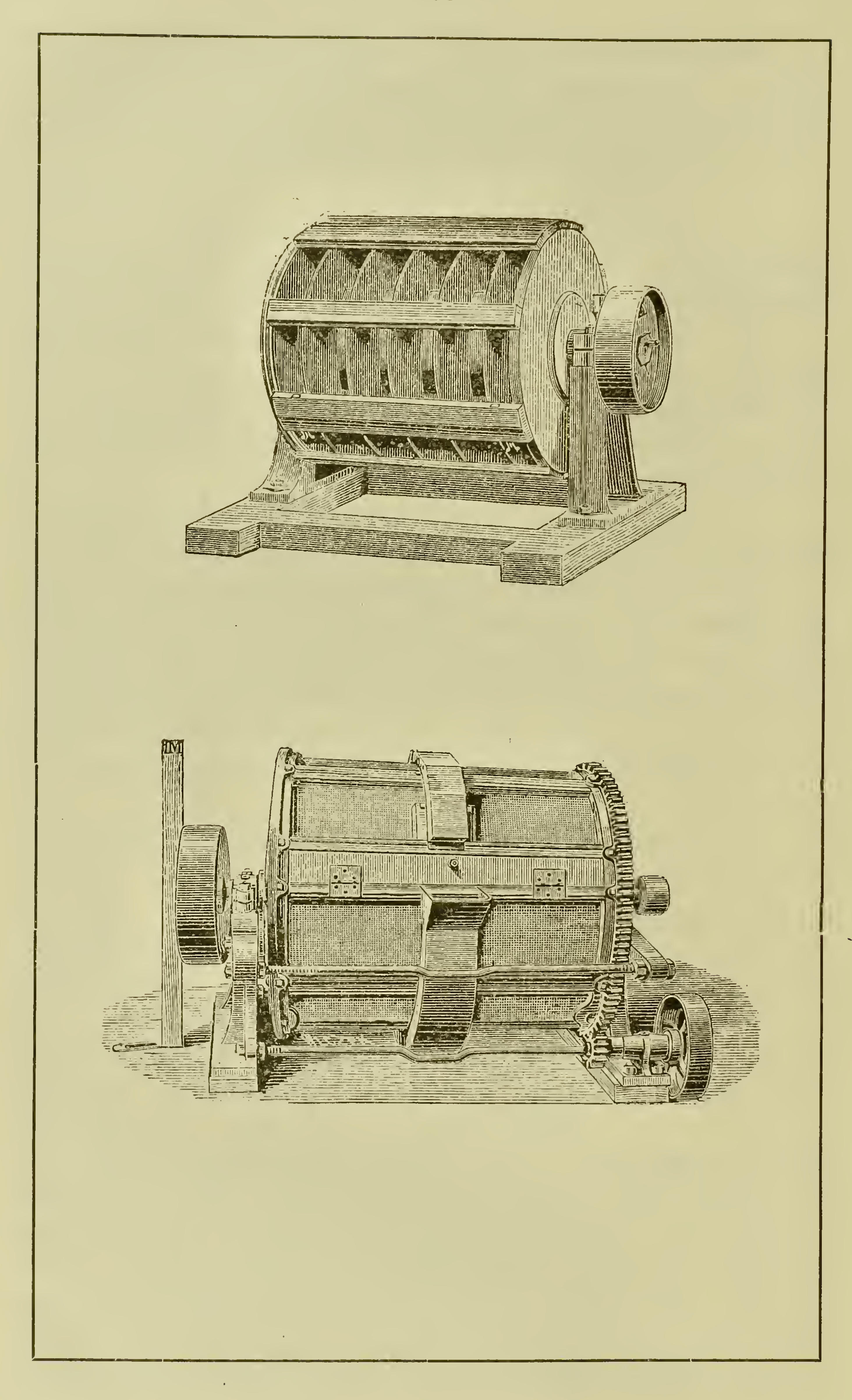
Um nun ein möglichst selbstständiges, von den Angaben des Erfinders unabhängiges, auf eigene Anschauung gegründetes Urtheil über den Werth seines Verfahrens zu gewinnen, wurden noch eine Anzahl eigener Mahlversuche auf der Versuchsmühle des Königlichen Proviantamts in Berlin angestellt.

Je 100 kg schwächer und stärker geschälten Roggens wurden von Till bezogen und am 12. 3. 94. in folgender Weise vermahlen.

Das Mahlgut durchlief 3 Mahlgänge, bestehend aus je einem Walzenstuhle mit unmittelbar dahintergeschaltetem Dismembrator. Nach jedem Gange (Walzenstuhl und Dismembrator) wurde auf einer Sichtemaschine gesiebt. Der Vorsichter war gelochtes Zinkblech von 1 mm Oeffnung, als Mehlsichter wurde das gewöhnliche vorgeschriebene Sichteblatt von 17—18 Fäden auf 1 cm benutzt. (Vgl. Anhang 5 nebst Tafeln.)

Leider stellte sich alsbald heraus, dass die Menge des Mahlgutes, 2 Zentner, für die Versuchsmühle zu gering war und dass aus Versuchen in so kleinem Maassstabe zwar über die Qualität, nicht aber über die uns gerade besonders interessirenden quantitativen Verhältnisse, Menge der einzelnen Produkte, Mehlausbeute, Kleierückstand u. s. w. ein Urtheil gewonnen werden konnte. Bald erhielten wir Verlustzahlen bis zu 10 %, durch Steckenbleiben erheblicher Mengen in den Winkeln und Ecken der Maschinen und Leitungen; bald gewannen wir (bei späteren Versuchen) mehr Mehl als vorher das Mahlgut betragen hatte. Aus diesem Grunde müssen wir uns auf eine Angabe der chemischen Zusammensetzung, Tabelle 5, IX., beschränken, von einer Anführung der zwar gleichfalls vermerkten aber zweifellos irrigen Mengenverhältnisse aber Abstand nehmen.

Ein weiterer Versuch wurde am 28. 4. 94 noch mit dem sehr stark (graupenartig) geschälten Till'schen Roggen, und zwar diesmal mit der doppelten Menge (200 kg = 4 Ztr.) angestellt, unter gleich-



zeitiger Verwendung feiner Kunstmühlensiebe (No. 9, 10, 11 u. 12 der Handelsbezeichnung, mit 32—34 Fäden auf 1 cm, siehe die Tafeln). Vermahlung wie oben, doch durchlief das Mahlgut 5 mal je einen aus Walzenstuhl und Dismembrator bestehenden Mahlgang. Auch diesmal erhielten wir einen viel zu grossen Mahlverlust, 11,25 %, statt, wie die Regel ist, 3 %, sodass auch die Menge von 4 Zentnern sich als noch viel zu klein erwies, um zuverlässige Zahlen liefern zu können. Die chemischen Resultate ergiebt ebenfalls Tabelle 5. IX.

Da wir aus äusseren Gründen leider darauf verzichten mussten, noch grössere Mengen (einige Wagenladungen) der verschiedenen Till-schen Schäl-Roggensorten zu beschaffen oder mit seinen eigenen Maschinen zu arbeiten, so mussten die Versuche in der Folge auf das selbstgeschälte und im Proviantamte vermahlene Korn beschränkt werden. Aus dem gleichen Grunde wurde auch von Ausnutzungsversuchen mit Till'schen Broten, wegen nicht ausreichend möglicher eigener Kontrole, Abstand genommen.

Soviel ging aus den vorgelegten Schälproben jedoch unzweifelhaft hervor, dass Herr Till im Stande ist, mit seinen Maschinen das Roggenkorn bis zu jeder beliebigen Tiefe, selbst bis zur Entfernung der ganzen Kleberzellen-Schicht (natürlich mit Ausnahme der Spalte) in tadelloser Weise zu schälen, sodass das Korn fast ganz weiss erscheint, ohne dabei zu zerbröckeln oder zu zerbrechen. Ob dies auch im grossen Maassstabe praktisch durchführbar ist, könnte nur durch eigens zu diesem Zweck angestellte Versuche entschieden werden. Für die weitere Frage aber, ob dies sogenannte „Tiefschäl-Verfahren“ auch vom physiologisch-hygienischen und vom ökonomischen Standpunkte aus vortheilhaft und empfehlenswerth erscheint, käme dabei auch in Betracht, ob man nicht durch blosse Verwendung feinerer Siebe und durch grösseren Kleieauszug nach Art der modernen Handelsmühlen auch ohne Schälung (von der die Müller in ihrer überwiegenden Mehrheit bekanntlich durchaus nichts wissen wollen), ebensoweit und vielleicht sogar noch weiter käme. Einige dahin zielende eigene Schäl- und Mahlversuche enthält der Schluss dieses Abschnitts.

c) Proben von Uhlhorn-Grevenbroich und Lehl-Stralsund.

Ausser den Till'schen Erzeugnissen hatten wir noch Gelegenheit, Roggen-Schälprodukte von zwei herzorragenden Vertretern des Schälverfahrens, Uhlhorn in Grevenbroich und Lehl in Stralsund, im

Laboratorium zu untersuchen, jedoch nur in kleinen, nur wenigen Gramm betragenden Musterproben, sodass chemische Vergleichszahlen nicht gegeben werden können.

Das Uhlhorn'sche Verfahren scheint dem von Till und auch dem mit unseren eigenen Schälmaschinen von Nagel u. Kaemp, Hamburg, ebenso wie dem in Müllrose befolgten im Wesentlichen gleich zu sein. Es erfolgt wie dieses auf trockenem (mechanischen) Wege durch Abschleifen der Roggenkörner an rauhen rotirenden Flächen. Die übersandte Probe war jedoch nur oberflächlich geschält; nur die Längszellenschicht der Schale war durchweg entfernt; ein Theil der Querzellenschicht und die ganzen Kleberzellen waren erhalten, wie man nach Einlegen der Körner in starke Kalilauge (10—15 %), die den Mehlkörper und die Kittsubstanz der Hülle löst, die Zellen der Schale aber ebenso wie die des Keimlings sehr schön hervortreten lässt, bei der mikroskopischen Untersuchung leicht erkennen konnte. Die Schälung ging, ebenso wie ja auch bei unseren eigenen Versuchen, nicht entfernt so weit, wie sie Till z. B. bei seinem „graupenartig" sehr stark geschälten Roggen ausführt.

Nach anderer, anscheinend nasser (chemischer) Methode erfolgt die Schälung bei dem von Lehl angewandten Verfahren. Durch ein nicht näher bezeichnetes Lösungs- oder Aetzmittel (?) werden die oberflächlichen Schichten der Schale vom Körper getrennt, und der Schälabfall besteht nicht wie bei der trockenen Schälung aus einem feinen Pulver, sondern aus zusammenhängenden, ganz dünnen Häutchen und Blättchen. — Da Herr Lehl jede weitere Andeutung über sein Verfahren leider ablehnte, so konnte in eine nähere Prüfung nicht eingetreten werden.

f) Eigene Schäl- und Mahlversuche im Proviantamte zu Berlin.

Durch Aufstellung eigener Schälmaschinen in der Garnisonmühle des Proviantamtes in Berlin waren wir in die glückliche Lage versetzt worden, den Betrieb derselben aus eigener Anschauung kennen lernen und die anzustellenden Versuche genau kontroliren zu können.

Die Reihe unserer Schäl- und Mahluntersuchungen wurde daher durch eine Anzahl eigener Mahlversuche in grösserem Massstabe zum Abschluss gebracht, wobei es sich theils um Tagesmengen von 5000 kg (Tabelle 5, X$^{\text{a und b}}$), theils um einen noch länger, eine

ganze Woche lang dauernden Vollbetrieb der Mühle (Tabelle 5, XI [a und b]), theils endlich um Jahres-Durchschnittsproben und Durchschnittsergebnisse des in jener Zeit üblichen Mühlenbetriebes handelte (Tabelle 5, IX [c]). Sowohl qualitativ als quantitativ sind die untersuchten Proben daher wohl als zuverlässige Durchschnittswerthe anzusehen.

Die chemische Zusammensetzung ist aus den angeführten Tabellen des Anhanges ersichtlich.

Eine Uebersicht der Mengenverhältnisse ergiebt nachstehende Zusammenstellung.

α) Schäl- und Mahlbetrieb im Proviantamte zu Berlin, in den Jahren 1894 und 1895 (Jahres-Durchschnitts-Ergebniss).

Gewöhnliches Brotmehl-Sieb von 17—18 Fäden auf 1 cm			
	Mehl-Ausbeute	89,0 %	in 3 Mahlgängen
	Schälkleie	2,5 „	
	Mahlkleie	5,5 „	
	Verlust	3,0 „	
	Sa.	100,0 %	(Tabelle 5, IX [c].)

β) Schälung und Vermahlung mit genau 15 % Kleieauszug (Wochen-Versuch, vom 19.—24. Juni 1894).

Gewöhnliches Brotmehl-Sieb von 17—18 Fäden auf 1 cm			
	Mehl-Ausbeute	83,0 %	in 3 Mahlgängen
	Schälkleie	3,0 „	
	Mahlkleie	12,0 „	
	Verlust	2,0 „	
	Sa.	100,0 %	(Tabelle 5, XI [a].)

γ)
δ) Vergleich von geschältem und ungeschältem (gespitzten) Roggen bei feiner Vermahlung.

(Tagesversuche zu je 5000 kg, am 8. und 9. Mai 1894.)
Kunstmühlensiebe von 32—34 Fäden auf 1 cm.

ungeschälter, aber gespitzter Roggen:			
Mehl-Ausbeute	1.—3. Gang,	73,5 %	84 %
	4.—6. „	10,5 „	
Mahlkleie		11,0 „	
Spitzabfall		$1^3/_4$ „	
Verlust		$3^1/_4$ „	
	Sa.	100,0 %	
	(Tabelle 5, X [a].)		

geschälter Roggen:			
Mehl-Ausbeute	1.—3. Gang,	75,0 %	84 %
	4.—6. „	9,0 „	
Mahlkleie		10,5 „	
Schälabfall		2,5 „	
Verlust		3,0 „	
	Sa.	100,0 %	
	(Tabelle 5, X [b].)		

ε) Ungeschälter, aber gespitzter Roggen, feine Siebe, 25 % Kleieauszug.
(Wochen-Versuch, vom 13.—18. August 1894.)

Kunstmühlen-Siebe von 32 bis 34 Fäden auf 1 cm.

Mehl-Ausbeute	72,25 %	in 3 Mahlgängen
Mahlkleie	23,7 „	
Spitzkleie	1,3 „	
Spreu	0,07 „	
Verstäubung u. Verdunstung	2,68 „	
Sa.	100,0 %	(Tabelle 5, XI b).

Diese Versuche gewinnen dadurch für uns noch eine besondere Bedeutung, dass gerade mit den hierbei gewonnenen Mehlsorten später zahlreiche Ausnutzungsversuche angestellt worden sind.

Zu α) Schäl- und Mahlbetrieb des Proviantamtes in Berlin.

Die Schäleinrichtung war seit Anfang des Jahres 1894 in regelmässigem Betriebe. Ueber die dabei obwaltende Auffassung des Königlichen Proviantamtes sowie über die gewonnenen Resultate giebt nachstehender Bericht desselben Auskunft.

Berlin 13. 4. 94.

Unter Bezugnahme auf unsere früheren Berichte erstatten der Königlichen Intendantur wir nunmehr die Anzeige, dass bisher im Ganzen rund 762 t Roggen im Wege des Schälverfahrens vermahlen worden sind. Bei dieser Vermahlungsart wurden seit Anfang Januar d. Js. stets die von dem Eisenwerk Nagel u. Kaemp in Hamburg gelieferten 2 Schälmaschinen und die Bürstmaschinen benutzt, und ist dabei ein gutes, backfähiges Mehl erzielt worden. Bei dem bisher mit diesem Mehl hier angestellten Backversuchen ist ein Brot erzeugt worden, welches dem aus Roggenmehl mit 15 % Kleieauszug hergestellten Brote an Geschmack und äusserem Ansehen nicht nachsteht. Da bei dem Schälverfahren aber die nahezu werthlose Holzfaser von den Roggenkörnchen im Wesentlichen entfernt wird, so ist anzunehmen, dass das Brot aus Mehl von geschältem Roggen auch leichter verdaulich ist und im menschlichen Körper besser zur Ausnutzung gelangt.

Gemäss kriegsministerieller Verfügung hat auch Seitens des Hygienisch-chemischen Laboratoriums im Friedrich-Wilhelms-Institut*) eine Vergleichung und chemische Untersuchung sowohl der von dem Kunstmühlenbesitzer V. Till in Bruck a/Mur bezogenen 3 verschiedenen Sorten geschälten Roggens, welcher auf hiesiger Garnisonmühle vermahlen wurden, als auch unseres eigenen, auf letzterer geschälten und vermahlenen Roggens und ausserdem der aus diesen 4 verschiedenen Sorten Roggenmehl erbackenen Brote stattgefunden. Die dabei

*) So lautete die Dienstbezeichnung der Kaiser Wilhelms-Akademie bis zum 1. 12. 95.

gewonnenen Ergebnisse werden von dem genannten Institut auf dem Dienstwege dem Königlichen Kriegsministerium zur Kenntniss gebracht.

Um nun festzustellen, wie das aus Mehl von geschältem Roggen erbackene Brot von der Truppe beurtheilt wird, und ob sich dabei irgend welche besonderen Wahrnehmungen herausstellen, möchte es sich empfehlen, in grösserem Umfange Essversuche anstellen zu lassen und an mehreren Empfangstagen nur Brot aus einem Mehl von geschältem Roggen an die Truppen zu verabfolgen.

Hinsichtlich des wirthschaftlichen Ergebnisses des neuen Verfahrens berichten wir zugleich, dass es jetzt gelungen ist, die Leistung der Mühle beim Schälverfahren im Bezug auf die Menge auf gleiche Höhe mit der Herstellung von gewöhnlichem 15 prozentigem Mehl zu bringen.

Dagegen betrug die Mehlausbeute im Laufe des Monats März cr. 88,82 % bei Anwendung des Schälverfahrens. Letzteres gewährt also im Vergleich mit der Herstellung von 15 prozentigem Roggenmehl einen Gewinn von 6,82 % Mehl. Auf diesen Gewinn wird in Anrechnung kommen der geringere Ertrag an Kleie und auch der geringere Werth der Kleie. In dieser Beziehung müssen erst weitere Beobachtungen gemacht werden. Jedenfalls wird der Gewinn bei Einführung des Schälverfahrens immer noch ein erheblicher bleiben.

Man sieht, dass auch in Berlin, wie dies bereits bei den Magdeburger Versuchen hervorgetreten war, von dem Proviantamte von vornherein auf eine möglichst grosse Ausbeute, weit über die bisher gültigen Vorschriften hinaus, hingewirkt wird, wohl in der — durch unsere späteren Versuche als unzutreffend erwiesenen — Meinung, ein geschälter Roggen müsse nun auch möglichst vollständig ausgemahlen werden. Auch die im Berichte ausgesprochene Ansicht, dass nach der — nicht einmal vollständigen — Entfernung der oberflächlichen Holzfaserlage nunmehr der Rest des Kornes gut und vollständig verdaulich sein werde, hat sich nach den späteren Aussnutzungsversuchen nicht bestätigt.

Zum Vergleich seien hier die verschiedenen Angaben über die Ausbeute bei grober Vermahlung geschälten Roggens (Sieb von 17—18 Fäden auf 1 cm) nochmals zusammengestellt:

	Magdeburg Mai 92	Berlin August 93	Berlin Oct. 93	Berlin März 94	Berlin April 94	
Mehlausbeute	90,4 %	91,5 %	91,96 %	88,8 %	89,5 %	
Mahlkleie	1,95 "	5,0 "	5,18 "	5,5 "	5,46 "	
Schälkleie	3,44 "	nicht berechnet.	nicht berechnet.	2,5 "	2,38 "	($2^1/_4$ Minuten Schäldauer)
Verlust	4,21 "	3,5 "	2,86 "	3,2 "	2,65 "	
Sa.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		(zu Ausnutzungs-Versuchen benutzt.)				

Zu β). Schälung und Vermahlung mit genau 15 % Kleieauszug.

Um zu einem richtigen Urtheil über den Werth des Schälverfahrens zu gelangen, war es offenbar vor allem nothwendig, Mehle und Brote von genau gleichem (15 prozentigem) Kleieauszuge mit und ohne Schälung mit einander zu vergleichen. Um ein solches Mehl zu gewinnen, wurde dieser Mahlversuch angestellt.

Zu γ δ.) Feine Vermahlung ungeschälten und geschälten Roggens.

Auch die Frage der feineren Vermahlung des Korns ist nur im Zusammenhange mit der Höhe des Kleieauszuges zu behandeln, ja sie bezieht sich strenggenommen sogar ausschliesslich auf die im Mehle vorhandene Kleie, also auf die Frage, ob Kleie in fein vermahlenem Zustande ein geeignetes Nahrungsmittel für den Menschen ist. Der leicht zerreibliche Mahlkörper selbst befindet sich auch bei unserem jetzigen militärischen Mahlverfahren in ausreichendem, nämlich in dem überhaupt erreichbaren Feinheitsgrade der Isolirung der einzelnen Stärkekörnchen. Das grobe Sieb von 17—18 Fäden auf 1 cm gestattet aber einem zu grossen Bruchtheil Kleie den Durchtritt. Wendet man feinere Siebe, z. B. die für Weizenzwiebacksmehl vorgeschriebenen Siebnummern 9, 10, 11 und 12 von 32—34 Fäden auf 1 cm an, wie dies in den beiden vorliegenden Mahlversuchen geschehen ist, so wird anfangs ein besseres Mehl gewonnen und mehr Kleie zurückgehalten. Wenn aber dieser Rückstand fort und fort weiter vermahlen wird, um eine möglichst hohe Ausbeute zu erreichen, so wird das Mehl wieder schlechter. Eine vollständige Vermahlung der Kleie bis zu einem dieser Siebgrösse entsprechenden Feinheitsgrade ist wegen der Zähigkeit des Materials fast unmöglich und erforderte im Laboratorium auf einer Märcker'schen Versuchsmühle beispielsweise für einige Kilogramm eine tagelange Arbeit. Bei den weitgetriebenen Versuchen in Magdeburg blieben, wie wir gesehen haben, trotz vorheriger Schälung und trotz 10 maliger Aufschüttung doch 7—8 % Mahlkleie zurück, die nicht mehr durch die Zylinder zu bringen waren; bei unseren eigenen vorliegenden Versuchen bei 6 maliger Vermahlung (eigentlich 12 maliger, da jeder Mahlgang aus einem Walzenstuhl und einem unmittelbar dahinter geschalteten Dismembrator bestand) beim ungeschälten 11 %, beim geschälten Korn 10,5 % Mahlkleie. — Dieser geringen Ausbeute an minderwerthigem Kleiemehl steht aber ein so erheblicher Mehraufwand an Mahlarbeit gegen-

über, dass die Verarbeitung von Kleie zu feinem Mehl nicht vortheilhaft erscheint. Aus diesem Grunde haben auch die in derartigen Dingen so gewandten und umsichtigen Gross-Müller von einer weitergehenden Vermahlung der Kleie längst Abstand genommen und sich gewöhnt, zumal bei dem niedrigen Preise der geringen Mehlsorten (Schwarzmehl, „Tapezierkleistermehl") einen als Viehfutter zu etwa dem halben Kornpreise ja noch sehr wohl zu verwerthenden Kleie-Rückstand von etwa 25 % als Norm anzusehen.

Wenn es aber trotz Anwendung des Schälverfahrens nicht möglich ist, bei Anwendung feiner Siebe das Korn in höherem Maasse ganz zu vermahlen, als ohne Schälung, vielmehr der verbleibende Mahlkleierest in beiden Fällen ziemlich gleich ist (10½—11 % in unseren Versuchen), so muss der Nutzen der Schälung doch sehr fraglich erscheinen und der Gedanke sich aufdrängen, ob nicht besser ein anderer Weg zur Verbesserung des Brotes zu beschreiten, auf eine Schälung ganz zu verzichten, dafür aber der Kleieauszug zu vermehren sei. Dies ist im folgenden Versuche geschehen.

Zu ε). Feine Vermahlung ungeschälten, gespitzten Roggens; 25 % Kleieauszug.

Ohne besondere Schwierigkeiten, in 3 Mahlgängen, unter Anwendung der für das Weizenzwiebacksmehl mit 30 % Kleieauszug bereits vorgeschriebenen Mehlsiebnummern 9, 10, 11 und 12 von 32—34 Fäden auf 1 cm wurde ein Mehl gewonnen, welches sich bei der chemischen Untersuchung wie bei Ausnutzungsversuchen vorzüglich bewährte und welches wir für eine etwaige künftige Verbesserung des jetzigen Brotes in erster Linie in Vorschlag bringen möchten.

Bemerkungen zu den chemischen Tabellen dieses Abschnitts (Tabelle 5, I—XI).

Von den mitgetheilten Zahlen kommen im Folgenden ausschliesslich die auf Prozente der Trockensubstanz berechneten Werthe, und von diesen hauptsächlich Proteïne, Asche, und wo solche bestimmt worden ist, auch Cellulose in Betracht; nur in einzelnen Fällen, z. B. bei den Kleien und Abfällen, ist auch der Fettgehalt von grösserem Interesse.

Tabelle 5, I. Magdeburger Schäl- und Mahl-Proben.

Der Erfolg der Schälung zeigt sich bei den Körnern sehr deutlich in einer Verminderung der Asche und der Cellulose, weniger in den

Proteïnen (Probe 3, 4 und 10, gegen 1, 2 und 9). Sehr hohe Werthe an beiden Substanzen zeigt No. 5, Roggenschälkleie (12,32 Asche, 34,97 Cellulose); ebenso No. 11, Weizenschälkleie (6,03 und 32,60); hoher Aschen- aber geringer Cellulosegehalt kennzeichnet die Mahlkleien des vorher geschälten Getreides: No. 8 Roggenmahlkleie (7,32 und 13,37), No. 14 Weizenmahlkleie (8,58 und 19,38). Von den Endprodukten sind No. 6 und 12, das in gewöhnlicher Weise grob vermahlene Roggenmehl (1,87 und 5,38) und Weizenmehl (2,02 und 4,38) ziemlich schlecht, in Folge der scharfen Ausmahlung bei groben Sieben und des fast ganz unterlassenen Kleieauszuges; die feinen Mehle dagegen, No. 7 Roggenkunstmehl (1,26 und 2,04), No. 13 Weizenkunstmehl (1,04 und 2,32) sind chemisch von besserer Beschaffenheit.

Tabelle 5, II. Brote aus Magdeburg.

Denselben Gegensätzen begegnen wir bei den Broten No. 3 u. 4 (aus feinem bezw. groben Magdeburger Mehl); weniger bei den übrigen, aus verschiedenen Mehlsorten gemischten Brotproben, wo die Unterschiede etwas verwischt sind.

Tabelle 5, III. Schäl- und Mahlproben aus Müllrose.

Die Schälproben entsprechen denen in Tabelle I. Die bei dem Müllroser Schälverfahren in auffallend vollständiger, nicht näher bekannter Weise besonders aufgefangenen, fast unverletzt vom Mehlkörper losgerissenen und in der erhaltenen Probe ziemlich rein vorhandenen Keime (Embryonen) der Roggenkörner fallen mit 30,31 Proteïnen, 8,47 Fett, 4,48 Asche und 7,19 Cellulose (Probe No. 3) sehr in die Augen.

Vorzüglich gut, auch dem äusseren Ansehen nach, waren die Proben vom Roggenmehl I (0,75 Asche, 1,39 Cellulose) und Weizenmehl I (1,12 und 1,17); um so schlechter die überwiegend aus Schalenbruchstücken bestehenden groben Kleienmehle der II. Portion, Roggenmehl II (4,47! und 10,51) und Weizenmehl (4,40! und 12,56).

Die am Schlusse dieser Tabelle aufgeführten vorschriftsmässigen Mehle (Roggenmehl 15 %, Weizenmehl 5 % Auszug) stehen mit 1,17—1,80 Asche und 3,59—4,92 Cellulose etwa in der Mitte zwischen den Müllroser Proben I. und II.

Tabelle 5, IV. Brote aus Magdeburger und Müllroser Mehl, in Berlin erbacken.

Die Brotproben entsprechen in ihrer Zusammensetzung im Ganzen denen der Tabelle 5, II. und zeigen in Folge der vielfach wechselnden Mischung der Mehle die bei diesen vorhandenen Unterschiede wieder mehr verwischt, bei näherem Zusehn aber, namentlich in dem Gegensatze der groben und feinen Müllroser Proben (No. 9 und 10), doch wieder hinreichend deutlich.

Tabelle 5, V. Berliner Brote aus eigenem Sauer.

Die Tabelle zeigt nichts Neues, bestätigt die früheren Ergebnisse.

Tabelle 5, VI. Getrennte Mahlgänge des gewöhnlichen militärischen Mahlverfahrens, mit ungeschältem Korn, groben Sieben, 15 % Kleieauszug, aus Magdeburg.

Die Zahlen dieser Tabelle sind besonders lehrreich: Protëine, Fett, Asche und Cellulose steigen von Mahlgang zu Mahlgang, während das Mehl immer schlechter wird. Die Tabelle bestätigt so im kleinen und besonders für das militärische Mahlverfahren die Ergebnisse, die Dr. Falcke aus seinen ausführlichen Untersuchungen bei einer Handelsmühle abgeleitet hat (S. 86). Namentlich der 3. Mahlgang (von etwa 75—83 % der Ausbeute) erscheint in sehr ungünstigem Lichte; er verdirbt das gute Mehl des 1. und das auch noch ganz gute des 2. Mahlgangs.

Tabelle 5, VII. Schäl- und Mahlproben aus dem Berliner Proviantamte.

Die Schälwirkung ist ziemlich deutlich. Schälkleie mit mässiger Asche und viel Cellulose (5,26 und 33,16), Mahlkleie mit sehr viel Asche und mässig viel Cellulose (7,25 und 15,13), woraus hervorzugehen scheint, dass die meiste Asche in den Kleberzellen sitzt (Phosphorsäure! Nuclëine?), mehr als in der eigentlichen, mehr holzartigen Schale selbst. Das gewonnene Mehl (No. 4) ist wieder ziemlich schlecht (Asche 1,57 gegen 1,15 in Probe No. 5, ungeschältem Mehl), aber doch deutlich weniger celluloseshaltig (2,28 gegen 4,53 in Probe No. 5). Bei den Broten (8 und 9) ist der Unterschied mehr verwischt.

Tabelle 5, VIIIa. Schälprodukte von Till, in Berlin vermahlen.

Die 4 verschiedenen Grade in der Stärke der Schälung, die diese Tabelle enthält, lassen sich bei den Körnern und Mehlen im Gehalt an Proteïnen, Fett, Asche und Cellulose sehr deutlich erkennen, weniger deutlich bei den Broten.

Tabelle 5, VIIIb. Schäl- und Mahlprodukte, von Till selbst bezogen.

Der Einfluss der Schälung zeigt sich an den Körnern und Abfallprodukten wieder sehr deutlich:

	Asche	Cellulose
Roggen, Rohwaare:	2,23	6,01
„ schwach geschält:	2,10	4,00
„ graupenartig geschält:	1,56	2,14
Schälkleie:	4,60	36,08
Mahlkleie (bei 77 % Ausbeute):	6,35	10,25
„ „ 82 „ „	7,29	14,19

Die Beschaffenheit der Mehle erweist sich dagegen in erster Linie vom Ausbeute-Verhältniss abhängig:

Reinstes Roggenmehl:	0,54	0,95
Mehl, Ausbeute 77 %:	0,82	2,68
Mehl, Ausbeute 82 %:	1,12	2,96
Mehl des letzten Ganges (von 77—82 %, also ca. 5 % der ganzen Ausbeute:	4,35!	12,29!

Die Asche-Zahlen und im gleichen Maasse die nach der neuen Methode von Lebbin gewonnenen Cellulosezahlen erweisen sich als zuverlässige Kennzeichen für die Schälwirkung sowohl, als für die Güte der Mehle.

Tabelle 5, IX. Mahlproben in einzelnen Mahlgängen, in verschiedenen Graden (schwach — stärker — graupenartig d. i. sehr stark) von Till geschält, im Proviantamt zu Berlin vermahlen.

Der 3. Mahlgang erscheint überall in sehr ungünstigem Lichte, trotz der Schälung. Bemerkenswerth ist der sehr günstige Einfluss der „sehr starken“ (graupenartigen) Schälung in Verbindung mit der

Anwendung feiner Siebe in 5 Mahlgängen bei Probe 4, doch bleibt andererseits wohl zu beachten, dass vorweg 15 % Schälkleie und sodann noch erhebliche Mengen Mahlkleie (6 %) abgehen. Selbst der 5. Mahlgang liefert hier noch verhältnissmässig gutes Mehl, im Vergleich zu den grob vermahlenen und wenig geschälten Proben 1. und 3. — Der vermerkte Mahlverlust, 11,25 %, ist sicher falsch, trotzdem wir 4 Zentner zum Versuch verwandt hatten, was also noch zu wenig für die Versuchsmühle war. Die Ausbeute bleibt mithin noch ungewiss.

Auch hier hat die Mahlkleie wieder den höchsten (5,18), die Schälkleie (3,55) einen geringeren Aschegehalt. S. d. Bemerkungen zu Tabelle 5, VII.

Tabelle 5, X. Vergleich geschälten und ungeschälten Roggens, fein vermahlen, in einzelnen Mahlgängen.

Diese Tabelle ist besonders wichtig, da sie zeigt, dass die Feinheit der Siebe von viel grösserem Einflusse auf die Güte des Mehles ist, als die Schälung.

Ganz gleichgültig ob geschält oder nicht: die drei ersten Mahlgänge sind fast gleich gut und die drei letzten Mahlgänge gleich schlecht in beiden Fällen.

1) Es gelingt auch ohne Schälung, nur durch Verwendung feiner Siebe, in 3 Mahlgängen bei 73,5 % Ausbeute ein ebenso gutes Mehl zu gewinnen als von geschältem Korn.

2) Es gelingt nicht, auch nicht mit Hülfe vorangehender Schälung, die Ausbeute an gutem Mehl weiter als angegeben zu steigern. Die letzten 9—10 % (zwischen 74 und 84 %) sind beim geschälten Korn 5, X^b. ebenso schlecht, wie sie es ohne Schälung sind.

	5, X^a. ungeschält.	5, X^b. geschält.
1. Gang	0,66 Asche	0,56 Asche
2. „ a.	1,17 „	1,34 „
2. „ b.	2,12 „	1,97 „
3. „	2, 2 „	2,14 „
1.—3. gemischt	1, 1 Asche (73,5 % Ausbeute)	1,15 Asche (75 % Ausbeute)
4. Gang	2,56 „	3,02 „
5. „	3,11 „	a. 2,56 „ / b. 3,06 „
6. „	3,26 „	3,42 „
4.—6. gemischt	2,47 Asche (10,5 % Ausbeute)	2,94 Asche (9 % Ausbeute)

Wenn wir noch hinzufügen, dass

3) mühlentechnische Schwierigkeiten irgend welcher Art bei dem Versuche nicht hervortraten, so zeigt sich uns als der einzig richtige Weg zur Mehlverbesserung

4) die Verwendung feiner Siebe, die die Kleie zurückhalten, unter Erhöhung des Kleieauszuges um etwa 10 %, von 15 auf 25 %.

Ein Versuch dieser Art ist gemacht worden in:

Tabelle 5, XI [a]. Vermahlung ungeschälten, nur gespitzten Roggens mit Anwendung feiner Siebe bei 25 % Kleieauszug.

Drei Mahlgänge liefern eine Ausbeute von 72,25 %; Beschaffenheit fast genau so, wie in den Mahlgängen 1—3 der Tabelle 5, X [a und b] ganz der Erwartung entsprechend. Dieses Mehl würde sich unseres Erachtens ganz besonders als Roggenbrotmehl empfehlen.

Tabelle 5, XI [b]. Grobe Vermahlung geschälten Roggens mit genau 15 % Kleieauszug.

Hier zeigt sich wieder sehr deutlich die auffallende Verschlechterung beim letzten Mahlgange. Es gelingt also auch trotz vorhergehender Schälung weder mit groben (Tabelle 5, IX, 5, III und 5, XI [a]) noch mit feinen Sieben (Tabelle 5, X [b]), aus den letzten 10 % der Ausbeute (zwischen 74 und 84 %) ein brauchbares Mehl zu gewinnen. Wir erinnern uns hier der Till'schen Ausführungen über diesen Punkt (s. 103 ff.). Herr Till will diese 8—10 % auf nassem Wege aus der Kleie ausziehen, wogegen wissenschaftlich-hygienisch nichts einzuwenden ist. Ob es praktisch geht, ist eine Frage der Backtechnik, in der wir uns nicht zuständig fühlen. In Betreff der Unmöglichkeit, sie auf trockenem Wege in guter Beschaffenheit aus der Kleie heraus zu holen, können wir auf Grund unserer Versuche Herrn Till nur beistimmen.

Versuchen wir schliesslich, auf Grund der chemischen Zahlen, wie sie in den Tabellen niedergelegt sind, die bisherigen Resultate kurz zusammenzufassen, so ergiebt sich etwa Folgendes.

Ergebnisse der Schälversuche in chemischer Hinsicht.

1. Es gelingt mit Hülfe von Schälmaschinen leicht, die äussere Schale des Roggens und Weizens in beliebig hohem Grade zu entfernen. In der chemischen Zusammensetzung macht sich die Schälung namentlich durch Abnahme des Gehaltes an Asche und Cellulose sehr deutlich bemerkbar.

2. Die eigenthümliche Gestalt der Fruchtkörner — s. die Querschnitte auf den Tafeln — macht aber eine vollständige Entfernung der Schale auf mechanischem Wege, namentlich in der sogenannten Spalte, ein für allemal unmöglich. Bei der Vermahlung geschälten Korns bleibt daher stets Kleie zurück, und es gelingt keineswegs, die geschälten Körner nunmehr glatt und vollständig zu feinem Mehl zu vermahlen. Die Menge der zurückbleibenden Mahlkleie ist im Wesentlichen von dem Grade der Schälung und von der Feinheit der Siebe abhängig und beträgt bei mässiger Schälung und groben Sieben etwa 2—3 %, bei feinen Sieben 10—11 %. Die Mahlkleie unterscheidet sich von dem Schälabfall (Schälkleie) chemisch durch höheren Asche- und geringeren Cellulosegehalt.

3. Die Kleie, beim Mehl aus geschältem wie aus ungeschältem Korn, besteht nicht bloss aus den nur einen verhältnissmässig geringen Theil ihrer Masse ausmachenden holzigen Schalentheilen, sondern in beiden Fällen, besonders aber beim geschälten Korn ihrer Hauptmasse nach aus der so genannten „Kleberzellen"-Schicht. Diese setzt, bei ihrer grossen Zähigkeit, der Vermahlung den grössten Widerstand entgegen. Eine oberflächliche Schälung, wie sie gewöhnlich, z. B. auch bisher in unseren Proviantämtern, nur ausgeübt wird, lässt diese Schicht unberührt, welche dann fast vollständig in der Kleie erscheint. Ein so geschältes Korn ist daher fast ebenso schwer zu vermahlen wie ein ungeschältes und liefert bei weitgetriebener Vermahlung in den späteren Mahlgängen ein ebenso schlechtes Mehl wie ungeschältes Korn. Ein wesentlicher Nutzen tritt daher bei dieser Art der Schälung weder im Mahlprozess, noch in der Ausbeute, noch in der Mehlbeschaffenheit hervor.

4. Treibt man die Schälung weiter, sodass auch die Kleberzellen-Schicht mit entfernt wird (graupenartige Schälung), so steigen Zeit- und Arbeitsaufwand erheblich, desgleichen der Schälabfall (bis 15 %!) sodass aus diesen Gründen der Nutzen fraglich wird. Auch liegen

über die praktische Ausführbarkeit im Grossen Erfahrungen noch nicht vor; ebenso ist die Ausbeute bei diesem Verfahren noch nicht genügend ermittelt. Für neue, entscheidende Versuche darüber bedürfte es grösserer Mengen (einiger Wagenladungen) derartig geschälten Getreides oder eigener Schälmaschinen nach Till'schem System.

5. Von grösserem Einflusse auf die Güte des Mehles als die Schälung ist die Feinheit der Siebe. Es gelingt mit ihrer Hülfe leicht, auch ohne Schälung, auf den Proviantamts-Mühlen ein fast kleiefreies Mehl von 72—73 % Ausbeute zu gewinnen. Bei scharfer Ausmahlung der Kleierückstände können zwar noch 10 % minderwerthiges Mehl gewonnen werden, doch leidet darunter die Gesammtqualität. Es empfiehlt sich daher zur Verbesserung des für das Soldatenbrot bestimmten Mehles in erster Linie die Einführung feinerer Siebe und die Festsetzung eines um etwa 10 % höheren Kleieauszuges, 25 statt bisher 15 %, weil für die Gewinnung eines guten, kleiefreien Mehles nach allgemein übereinstimmender Erfahrung 72—73 % Ausbeute die Grenze bilden.

6. Ein oberflächlich geschältes Korn (3—4 % Schälabfall) liefert bei scharfer Vermahlung, auch bei Anwendung feiner Siebe, in den späteren Mahlgängen (über 75 % hinaus) ein ebenso schlechtes Mehl, als das ungeschälte Korn.

7. Im Ganzen erscheint daher der Nutzen einer derartigen Schälung fraglich, der Nutzen feiner Siebe dagegen sehr in die Augen fallend, jedoch nicht der feineren Vermahlung wegen, sondern ausschliesslich deshalb, weil sie mehr Kleie zurückhalten, also nur in Verbindung mit einer bestimmungsmässigen Erhöhung des Kleieauszuges. Ohne eine solche geht der ursprüngliche Vortheil wieder verloren, da fort und fort feiner vermahlene Kleie schliesslich auch durch die feinsten Siebe geht und so das Mehl zuletzt wieder schlechter wird.

8. Ob fein vermahlene vor der gewöhnlichen groben Kleie Vorzüge besitzt, lässt sich chemisch natürlich nicht nachweisen. Beide haben dieselbe Zusammensetzung.

9. Die Frage des Nährwerthes der Kleie, insbesondere in feinvermahlenem Zustande, bildet aber den Kernpunkt der ganzen Schäl-, Mahl- und Brotfrage; eine Entscheidung ist nur durch Ausnutzungsversuche am Menschen zu gewinnen. —

B. Brot-Ausnutzungs-Versuche.

Ueber die Nothwendigkeit eigener Ausnutzungsversuche hatten Zweifel von vornherein nicht bestanden. Nach dem aufgestellten Plane kamen dafür im Allgemeinen folgende Versuchsreihen in Betracht.

1) Vergleich von Broten aus ungeschältem und geschältem Korn.

2) „ „ aus grob u. fein vermahlenem Korn. In beiden Fällen unter gebührender Berücksichtigung des Kleieauszuges.

3) „ „ aus Mischmehl (Weizen- und Roggenmehl).

4) „ „ aus Mehl mit und ohne Zusatz von Eiweissersatzmitteln (Albuminat, Aleuronat, Erdnuss, Fleischmehl u. a.)

Dieses Programm wurde im Allgemeinen auch festgehalten. Nur trat die Frage des Mischmehls aus Roggen und Weizen, No. 3 des Planes, in Folge der veränderten Getreidepreise allmählich mehr und mehr zurück, sodass dieser Punkt ganz ausschied. Dafür übernahm Herr Dr. Romberg die methodische Prüfung der von Herrn Dr. Falcke schon vorher chemisch genauer untersuchten Produkte einer grossen Handelsmühle, über deren Ergebniss (S. 81 und Tabelle 4) berichtet worden ist.

Auch von der Verwendung von Eiweissersatzmitteln, Punkt 4 des Planes, wurde für die Brotbereitung in der Folge gänzlich Abstand genommen und ein Zusatz von solchen lediglich auf Zwieback beschränkt.

Die Bearbeitung der Zwiebacksversuche — s. den 1. Anhang zu dieser Arbeit — hatte Herr Dr. Lott übernommen, während Herrn Dr. Pannwitz, nach den beiden ersten Punkten des Programms, die eigentlichen Brotausnutzungsversuche zufielen.

Demnach gliedert sich der Stoff in folgender Weise:

34 Versuche von Pannwitz über Kommissbrot,
30 Versuche von Romberg über Brote aus Handelsmehlen,
17 Versuche von Lott über Militär-Zwieback.

Im Ganzen 64 Brot- und 17 Zwiebacks-Versuche, zusammen 81 Versuche.

Von diesen bilden die 34 Kommissbrot-Versuche den besonderen Gegenstand der folgenden Besprechung.

1. Das jetzige vorschriftsmässige Soldatenbrot aus Roggenmehl mit 15 % Kleieauszug.

Versuche 1—8.

Wie billig, machten wir mit diesem Brote den Anfang, da es, wie auch schon die grosse Zahl der (8) damit angestellten Versuche beweist, für uns natürlich im Vordergrunde des Interesses stand.

Eine Schilderung der allgemeinen Methodik derartiger Versuche wurde bereits früher (S. 8) gegeben und soll hier nicht wiederholt werden. Nähere Angaben sind in den Arbeiten von Romberg, Pannwitz und Lott zu finden, auf die auch hinsichtlich aller hier übergangenen Einzelheiten verwiesen werden darf.

Unsere sämmtlichen Versuchsbrote wurden im Königlichen Proviantamt in Berlin erbacken. Als Beispiel mögen hier die genaueren Angaben über ein am 25. 8. 93 stattgefundenes Probebacken folgen.

Herstellung von Broten am 25. August 1893 in der Garnisonbäckerei zu Berlin.

2 kg 500 g Brotteig-Rest durch Hinzuthun von
32 ,, — Roggenbrotmehl und
16 ,, — Wasser von 35 °C. zum Grundsauer angesetzt.
Nachdem derselbe vom 24. 8. Abends 6 Uhr bis zum 25. Morgens 6 Uhr gestanden, durch Hinzufügen von
120 ,, — Roggenbrotmehl und
60 ,, — Wasser von 35 °C. den Vollsauer bereitet.
Nach 4stündiger Gährung Teigbereitung in der Knetmaschine unter Zugabe von
340 ,, — Roggenbrotmehl und
180 ,, — Wasser von 35 °C. sowie
5 ,, — Salz.

Das Kneten dauerte 15 Minuten. Uebertragen des Teiges aus der Knetmaschine in die Beute (hier Teigwagen), 20 Minuten Gährenlassen. Alsdann Abwiegen und Aufwirken der Teigmasse in 229¼ Broten à 3 kg. Darauf 15 Minuten Gährung auf den Brettern, Einschieben in den Ofen. Die Brote standen 2 Stunden 10 Minuten im Ofen, bei einer Temperatur von 250 °C.

Eine vom Proviantamte bezogene Probe des gewöhnlichen, vorschriftsmässigen Soldatenbrotmehles ergab bei einem zur Ermittelung der Korngrösse angestellten Siebversuche folgende Werthe:

Unter $^1/_5$ mm	64,40 %
$^1/_5$—$^1/_2$ mm	32,92 %
$^1/_2$ mm vorschriftsmässiges Sichteblatt	0,43 %
Sichteblatt 1 mm . . .	2,25 %
Summe:	100,00 %

Von den 8 Versuchen dieser Gruppe wurden No. 1 und 2, 4 und 5, endlich 6, 7 und 8 mit Broten von jedesmal derselben Probe angestellt. Sie besitzen in Folge dessen auch je eine gemeinsame Brotanalyse.

Versuch 1.

Vom 15.—19. August 1893.

Versuchsperson P., cand. med. $22^1/_2$ Jahr alt, Körpergewicht 74 kg.

Das Brot war am 12. August gebacken worden. Genossen wurden in 3 Versuchstagen zusammen 2400 g; als Getränk täglich 2 Liter Bier, im übrigen Leitungswasser nach Bedürfniss.

Als Beispiel geben wir bei diesem Versuche die vollständigen analytischen Zahlen, um von der ganzen Art des Versuches und ebenso von der Berechnungsweise eine bessere Vorstellung zu geben, während wir uns bei den übrigen Versuchen auf eine wesentlich verkürzte Wiedergabe, unter Hervorhebung des Hauptergebnisses beschränken werden.

Brotanalyse.

Bestandtheile.	Angewandte Menge.	Gefunden.	%
Wasser	90,00 g	34,90 g	38,78
Proteïne	2,00 g Trockensubstanz	vorgelegt: 15 ccm $\frac{n}{2}$ H_2SO_4	
		verbraucht: 10,8 „ $\frac{n}{2}$ NaOH	9,19
		saturirt: 4,2 „ $\frac{n}{2}$ H_2SO_4	
Fett	20,00 g Tr.-Sbst.	0,254 g	1,27
Asche: Gesammt	5 g Tr.-Sbst.	unlöslich 0,0781 g $^1/_2$ löslich 0,0384 „	3,098
Asche: NaCl	„	$^1/_2$ löslich 2,3 ccm $\frac{n}{2}$ $AgNO_3$	0,538
Asche: Rein	—		2,56

Bei einer Gesammteinnahme von 2400 g frischer Substanz ergiebt sich also in Bezug auf die einzelnen Nahrungsstoffe folgende Gesammt-Einnahme:

	Trocken-substanz	Proteïne	Fett	Mineralstoffe (ohne NaCl)	Rest
Im Ganzen	1469,28	135,03	18,66	37,61	1277,98
Täglich	489,76	45,01	6,22	12,53	425,99

Die Ausgaben fanden der Zeit nach folgendermaassen statt.[1])

Entleerung I. 15. Aug. Nachm. 4 Uhr: Diarrhoischer Stuhl von gemischter Kost und Milch.
" II. 16. " " $7^1/_2$ " : Milchkoth. — Grenze.
Brotkoth 99 g frisch
" III. 17. " Vorm. $9^1/_2$ " : " 335 "
" IV. 18. " " $9^1/_2$ " : " 285 "
" V. 19. " " $9^1/_2$ " : " 373 "
" VI. 19. " " 11 " : " 111 " }
" VII. 19. " Nachm. 1 " : " 60 " } dünnflüssig.
" VIII. 19. " " 4 " : " 286 " }
" IX. 19. " " 9 " : " 30 " }
" X. 20. " Vorm. 9 " : Milchkoth, breiig.

Entleerung II.—V. waren braun, von dickbreiiger Konsistenz, VI.—IX. hellgelb, dünnflüssig; in VIII. und IX. fanden sich bei mikroskopischer Untersuchung schon Spuren von Milchflocken, wenn auch nur in ganz geringem Maasse. Die Schlussgrenze musste daher schätzungsweise gezogen werden. — Entleerung X. war von hellgelber Farbe; es fehlte die feste, seifige Konsistenz des typischen Milchkothes. — Im ganzen wurden an Brotkoth entleert: 1561 g frische Substanz = 241 g Trockensubstanz. —

[1]) Die Angaben über den prozentischen Verlust von Fett im Koth sind in den folgenden Versuchsergebnissen allgemein unterblieben. Vgl. darüber die Schlussbemerkung zu Versuch 4, Seite 130.

Kothanalyse.

Bestandtheil	Angewandte Menge	Gefunden	%
Wasser . .	1561 g	1320 g	84,56
Protëine . .	2 g fettfreie Trockensubstanz	vorgelegt: 25 ccm $\frac{n}{2}H_2SO_4$ verbraucht: a. 11,8 $\frac{n}{2}$NaOH b. 11,75 „ „ saturirt a. 13,2 $\frac{n}{2}H_2SO_4$ b. 13,25 „ „ im Durchschnitt 13,225 „ „	28,39 in der fettfreien, = 27,97 in der fetthaltigen Trockensubstanz
Fett . . .	20 g Trockensbst.	0,6632 g	3,316
Asche . . .	5 g „	0,3866 „	7,732

Den einzelnen Nahrungsstoffen nach ergiebt sich demnach folgende Ausgabe:

	Trockensubstanz	Protëine	Fett	Asche	Rest
Im ganzen	241,00	67,41	8,00	18,63	146,96
Täglich	80,33	22,47	2,67	6,21	48,99

Daraus berecht sich folgender prozentischer Verlust im Koth:

Trockensubstanz	Protëine	Asche	Rest
16,40	**49,92**	**49,53**	**11,50**

Das Resultat ist wohl etwas zu hoch ausgefallen. Die Schlussabgrenzung mit Milch am 5. Versuchstage rief Durchfall hervor, der theils die Ausnutzung ungünstig beeinflussen musste, theils durch Erschwerung der Abgrenzung die Versuchszahlen selbst zu hoch ausfallen liess. Diese sehr störende Diarrhoe am Schluss-Abgrenzungs-Milchtage haben wir später vermeiden gelernt, indem wir nur 1½ Liter Milch, dazu aber etwas Käse, meist Quarck- oder Schweizerkäse geniessen liessen. Traten trotzdem noch kolikartige Erscheinungen auf, so wurden diese durch etwas Grog (aus Arac, also farblos, um Braunfärbung des Milchkothes, die z. B. durch Rum, Rothwein, Bier leicht eintritt, zu vermeiden) meist schnell beseitigt. Auf diese Weise ist es gelungen, später in den meisten Fällen eine sehr schöne, deutliche Abgrenzung zu erzielen. Der Abgrenzungs-Milchkoth

war im Gegensatz zu dem breiigen, braunen Brotkoth von fester Konsistenz und hellgelber Farbe. Wenn auch nicht ganz so hell wie reiner Milchkoth, so liessen doch Schärfe und Deutlichkeit des Unterschiedes nichts zu wünschen, und vor allem war es gelungen, die sehr störenden Uebelstände plötzlicher Diarrhoe, der sonst mancher schöne und mühevolle Versuch zum Opfer fällt, fast ganz zu vermeiden. —

Versuch 2.

Vom 15.—19. August 1893.

Versuchsperson L., cand. med., $22\frac{1}{2}$ Jahre alt, Körpergewicht 90 kg.

Brot im Bezug auf Zubereitung und Zusammensetzung wie im Versuch 1; verzehrt in 3 Tagen 2450 g frische Substanz = 1499,89 Trockensubstanz. — Als Abgrenzungsnahrung war nur Milch genossen worden. Dieselbe verursachte am 1. Versuchstage starke Diarrhoe, während die Schlussabgrenzung einen leidlich guten Milchkoth lieferte. Da die diarrhoische Entleerung im Anfange, solange noch kein Brot genossen wird, auf den eigentlichen Versuchskoth keinen nachtheiligen Einfluss haben kann, so ist der Versuch trotzdem wohl als gelungen zu betrachten. Im Ganzen wurden an Brotkoth entleert 1059 g frische Substanz = 178,0 Trockensubstanz.

Prozentischer Verlust im Koth:

11,87 Trockensubstanz, **39,18** Protëine, **46,07** Asche, **7,55** Rest.

Versuch 3.

Vom 5.—9. Oktober 1893.

Versuchsperson P., cand. med., 23 Jahre alt, Körpergewicht 75 kg.

Verzehrt wurden wieder in 3 Tagen 2400 g, jedoch waren die am 3. Oktober erbackenen Brote diesmal nicht, wie sonst üblich, in 3 kg schweren, sondern in nur halb so grossen, $1\frac{1}{2}$ kg schweren Stücken hergestellt worden, sodass die zum Versuch verwandte Menge aus 2 Broten herausgeschnitten werden musste, und auch 2, übrigens fast genau übereinstimmende Wassergehalts-Bestimmungen nöthig wurden.

Ausserdem wurde bei diesem Versuch, wie künftig bei allen folgenden, an den Abgrenzungstagen neben der Milch Nachmittags etwas Käse gegeben. Die Abgrenzung gelang diesmal vorzüglich und daher kann dieser Versuch wohl, mit dem folgenden zusammen, für die Ausnutzung des jetzigen Soldatenbrotes als (zunächst individuelle, für die Versuchsperson gültige) Norm hingestellt werden.

Die verzehrten 2400 g enthielten 1463,76 Trockensubstanz. Versuchskoth 779 g frisch = 210,47 trocken. Sämmtliche Brotentleerungen lieferten einen gleichmässigen, dunkelbraunen, dickbreiigen Koth; Anfang und Ende waren unverkennbar. Der Milchkoth war von strohgelber Farbe und fester Konsistenz.

Der Verlust betrug:

Trockensubstanz **14,38** $^0/_0$, Protëine **47,00** $^0/_0$, Asche **48,53** $^0/_0$, Rest **9,35** $^0/_0$.

Versuch 4.

Vom 3.—7. Juli 1894.

Versuchsperson P., dieselbe wie in den Versuchen 1 und 3. Das Brot, in Stücken zu 3 kg am 3. Juli in gewöhnlicher Weise erbacken, wurde auch zum folgenden Versuch, der zu gleicher Zeit stattfand, benutzt. Aufnahme in 3 Tagen

2400 g mit 1490,15 Trockensubstanz. — Anfangs- und Schlussgrenze waren sehr deutlich, da der charakteristische Milchkoth gegen den dunkelbraunen Brotkoth, der verhältnissmässig wenig wasserhaltig war und in Form von Würsten entleert wurde, deutlich abstach. Im Ganzen entleerter Brotkoth 870 g frisch = 198,10 g trocken. — Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **13,29** %, Protëine **45,05** %, Asche **48,90** %, Rest **9,20** %.

Im Bezug auf die Fettausnutzung stellte sich hier, wie in sehr vielen anderen Brotversuchen heraus, dass die Ausgabe grösser als die Einnahme war (6,02 gegen 5,36 in 3 Tagen); was wohl in der an sich kleinen, im Brote vorhandenen Fettmenge und den dadurch bedingten unverhältnissmässig grossen Zufallsdifferenzen seinen Grund hat. Ob, wie Rubner meint, Gährungsprodukte im Koth dabei mitspielen, muss dahin gestellt bleiben, da die Fett-Ausnutzung hier verhältnissmässig nur wenig interessierte. Es ist daher die Mittheilung des Fettverlustes durch den Koth bei diesen Versuchen unterblieben.

Versuch 5.

Vom 3.—7. Juli 1894.

Versuchsperson v. B., cand. med., 23 Jahre alt, Körpergewicht 75 kg. — Menge der Einnahmen wie im vorigen Versuch; entleerter Brotkoth 570 g frisch = 159,90 g trocken, Grenzen gut und deutlich. — Die Entleerungen fanden in nachstehender Zeitfolge statt.

I.	Entleerung am	5.	Juli	Vorm.	½11	Uhr	nur Milchkoth
II.	,, ,,	5.	,,	Mittags	12	,,	Brotkoth 310 g frisch
III.	,, ,,	8.	,,	Nachm.	9	,,	,, 260 ,, ,,
IV.	,, ,,	11.	,,	Vorm.	11	,,	nur Milchkoth.

Diese späten Entleerungen sind ziemlich auffallend, bilden aber eine Eigenthümlichkeit dieser Versuchsperson, die gewohnt ist, stets grosse Speisemengen aufzunehmen und langsam zu verdauen. In diesen Versuche hat dieselbe stets Hungergefühl gehabt. — Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **10,73** %, Protëine **38,85** %, Asche **49,09** %, Rest **5,92** %.

Versuch 6.

Vom 10.—14. August 1894.

Das am 9. August erbackene Brot wurde auch zu den beiden folgenden Versuchen benutzt.

Versuchsperson F., Dr. med., 24 Jahre alt, Körpergewicht 62 kg. Aufnahme 1585 g frisch = 978,90 trocken in 3 Tagen. Brotkoth 510 g frisch = 129,93 trocken. Grenzen beide deutlich. Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **12,56** %, Protëine **40,68** %, Asche **46,18** %, Rest **8,27** %.

Versuch 7.

Vom 10.—14. August 1894.

Versuchsperson Sch., cand. med., 23 Jahre alt, Körpergewicht 80 kg. — Genossen frisch in 3 Tagen 1285 g = 793,62 trocken. — Die Kothentleerungen fanden in folgender Weise statt:

I. am 11. August Nachm. 5 Uhr: gemischter Koth und Milchkoth
II. „ 12. „ „ 6 „ Brotkoth 300 g frisch
III. „ 15. „ „ 11 „ „ 230 „ „

Die Anfangsgrenze war deutlich, der Milchkoth von charakteristischer Beschaffenheit und leicht von dem ersten, am nächsten Tage folgenden Brotkoth zu unterscheiden. Die II. Entleerung war gleichmässig, von wenig fester Konsistenz. Von der III. Entleerung war der erste, grössere Theil dickbreiig; der Schluss erfolgte als dünnflüssiger Stuhl, in welchem gut ausgeprägte, feste Milchkothrollen lagen, die leicht herausgenommen werden konnten. Da jedoch der dünnflüssige Theil zwar zum grössten Theile aus Brotkoth bestand, indess auch einzelne Milchpartikelchen enthielt, so enthält die Schlussabgrenzung einen kleinen Fehler, der indess nur sehr gering gewesen sein kann. Im ganzen wurden an Brotkoth entleert 530 g frisch = 107,07 trocken. Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **13,49**, Protëine **43,68**, Asche **78,11**, Rest **7,54**.

Versuch 8.

Vom 10.—14. August 1894.

Versuchsperson v. B., wie im Versuche 5; genossen in 3 Tagen 2600 g frisch = 1605,76 trocken.

Milchkoth deutlich ausgeprägt, beide Grenzen gut; der Brotkoth von gleichmässiger Beschaffenheit, in Würste geformt. Im ganzen entleert 770 g frische Substanz, die 207,10 Trockensubstanz hinterliessen. Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **12,90**, Protëine **42,47**, Asche **63,87**, Rest **7,23**.

Zusammenfassung der 8 Versuche mit gewöhnlichem Soldatenbrot.

Ausnutzungsverlust:

	bei der Trockensubstanz	bei der Eiweisssubstanz	bei den Kohlehydraten
Vers. 1.	16,40	49,92	11,50
„ 2.	11,87	39,18	7,55
„ 3.	14,38	47,00	9,35
„ 4.	13,29	45,05	9,20
„ 5.	10,73	38,85	5,92
„ 6.	12,56	40,68	8,27
„ 7.	13,49	43,68	7,57
„ 8.	12,90	42,47	7,23

Als mittlerer Verlust aus allen 8 Versuchen ergiebt sich demnach **13,2** % für die Trockensubstanz, **43,35** % für die Eiweisssubstanz, **8,32** % für die Kohlehydrate.

Dies Ergebniss entspricht den von vornherein gehegten Erwartungen Es ist nicht besser, aber auch nicht gerade schlechter, als nach den

vorliegenden früheren Erfahrungen vermuthet werden musste. Es bestätigt im Ganzen die in wissenschaftlichen Kreisen verbreitete Anschauung, dass das bisherige Soldatenbrot in der That einer Verbesserung wohl bedürftig ist.

II. Gewöhnliches Soldatenbrot, aber aus geschältem Roggen.

Versuch 9 und 10.

Zu den Versuchen war nicht das Magdeburger (s. S. 94), sondern das im Berliner Proviantamte selbst geschälte und vermahlene Korn (s. S. 114) benutzt worden. Schäldauer $2^3/_4$ Minuten, Ausbeute an Mehl 91,5 %, Mahlkleie 5 %, Mahlabgang 3,5 %. Rechnet man den Schälabfall von ca. $2^1/_2$ % noch dazu, so ergiebt sich ein Kleieauszug von ca. $7^1/_2$ %, gegenüber 15 % der Vorschrift.

Die Korngrösse entsprach etwa dem Kommissbrotmehl:

Unter $^1/_5$ mm	80,64	%
$^1/_5$–$^1/_2$ mm	19,22	„
$^1/_2$ mm Sichteblatt . .	0,063	„
Sichteblatt 1 mm . .	0,077	„
Summe:	100,000	„

Die Brote wurden in gewöhnlicher Weise im Proviantamt erbacken.

Versuchspersonen P. und L., dieselben wie in den Versuchen 1 und 2, an die sich diese Versuche auch zeitlich unmittelbar anschlossen. Genossen wurde von beiden je 2400 g frische Substanz in 3 Tagen = 1498,06 Trockensubstanz.

Versuch 9.

Vom 31. August bis 4. September 1893.

Versuchsperson P., Einnahme wie oben. Zur Abgrenzung 2 Liter Milch und etwas Käse. Die Entleerungen fanden in folgender Weise statt:

I.	am 1. Sept.	Milchkoth + Brotkoth	76 g	frisch	
II.	„ 2. „	Brotkoth	412 g	frisch	
III.	„ 3. „	„	284 „	„	
IV.	„ 4. „	„	231 „	„	
V.	„ 5. „	„	155 „	„	+ Milchkoth.

Der Milchkoth war sowohl zu Anfang wie zum Schluss zwar nicht so hell wie sonst, aber von fester, seifiger Konsistenz, einzelne Käsestückchen noch unverändert enthaltend und vom Versuchskothe leicht zu trennen. Der Brotkoth war

gleichmässig, breiig-weich, etwas wasserreich und von braungelber Farbe. Im Ganzen wurden an Brotkoth entleert 1158 g frische Substanz, die 261,90 g Trockensubstanz hinterliessen.

Verlust: Trockensubstanz **17,48** %, Proteïne **61,50** %, Asche **68,52** %, Rest **10,68** %.

Versuch 10.

Vom 31. August bis 4. September 1893.

Versuchsperson L., Einnahmen wie oben. Gute Abgrenzung. Entleert wurden 977 g frische Substanz — 214 g Trockensubstanz.

Daraus berechnet sich folgender prozentische Verlust:

Trockensubstanz **14,28**, Proteïne **51,81**, Asche **71,84**, Rest **7,40**.

Der mittlere Prozentverlust im Koth aus beiden Versuchen ergiebt demnach die auffällig hohen Zahlen von **15,88** % für die Trockensubstanz, **56,65** % für die Eiweisssubstanz, **9,04** % für die Kohlehydrate.

Das war offenbar im höchsten Grade paradox, und wir wussten uns mit dem sonderbaren Resultat, dass ein Brot aus geschältem Korn schlechter ausgenutzt werde als ein solches ohne Schälung, Anfangs nicht recht abzufinden. Eine Aufklärung wurde erst durch den S. 113 mitgetheilten späteren Bericht des Proviantamtes herbeigeführt, aus dem hervorging, dass man im Vertrauen auf die voraufgegangene Schälung die Vermahlung viel zu weit getrieben hatte. Neben 2,5 % Schälabfall waren nur 5 % Mahlkleie ausgesondert worden, gegen 15 % beim gewöhnlichen Verfahren.

Um einen richtigen Vergleich anstellen zu können, musste aus geschältem Korn ein Mehl mit genau 15 % Kleieauszug hergestellt werden.

III. Soldatenbrot aus geschältem Roggen, aber mit genau 15 % Kleieauszug.

Versuche 11, 12 und 13.

Ein solcher Mahlversuch war auf Antrag des Laboratoriums durch besondere Verfügung angeordnet worden. Das Mahlergebniss ist in Tabelle 5, XI[a] niedergelegt und bereits früher S. 112 u. 115 besprochen worden. Die Ausbeute betrug:

an Mehl	82,8 %
„ Mahlkleie	11,83 „
„ Schälkleie	3,14 „
„ Spreu	0,06 „
Verlust	2,07 „
Summa:	100,00 „

Siebweite, Korngrösse, Herstellung der Brote waren genau wie im vorhergehenden Versuche angegeben. Die Brote wurden am 24. Juli 1894 im Proviantamte erbacken. Die Brotanalyse war für alle 3 Versuche gemeinsam.

Versuch 11.

Vom 24.—28. Juli 1894.

Versuchsperson P., aus früheren Versuchen bekannt. Dieselbe verzehrte von obigem Brote 2400 g frische Substanz = 1474,32 trocken.

Entleerungen: I. am 25. Juli Nachm. 7 Uhr: Milchkoth; Brotkoth 30 g
II. „ 26. „ Vorm. 11 „ „ 225 „
III. „ 27. „ „ 7 „ „ 395 „
IV. „ 27. „ Nachm. 4 „ „ 140 „
V. „ 28. „ Vorm. 9 „ „ 350 „
VI. „ 29. „ Mittags 12 „ „ Milchkoth.

Die Grenzen waren deutlich. Im ganzen 1140 g Versuchskoth frisch = 208,20 trocken.

Nach dem Ergebniss der Brot- und Koth-Analyse berechnet sich daraus folgender Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **14,12** %, Protëine **45,04** %, Asche **51,29** %, Rest **9,77** %.

Versuch 12.

Vom 24.—28. Juli 1894.

Versuchsperson v. B., aus den Versuchen 5 und 8 bekannt. Aufnahme in 3 Tagen 2220 g frisches Brot = 1363,75 trocken.

Entleerungen: I. am 25. Juli 1/24 Uhr: reiner Milchkoth
II. „ 27. „ 1 „ Brotkoth 260 g
III. „ 28. „ 2 „ „ 198 „
IV. „ 30. „ 12 „ „ 105 „ + Milchkoth.

Beide Grenzen scharf. Sehr in die Augen fällt wieder die in unverhältnissmässig späten Entleerungen sich äussernde Eigenthümlichkeit der Versuchsperson, in Folge deren sie, wie es scheint, die Brotsorten sämmtlich besonders gut ausnutzt, besser als die anderen Versuchspersonen.

Summe des frischen Kothes 563 g = 141,20 Trockensubstanz.

Ausnutzungsverlust:

Trockensustanz **10,43** %, Protëine **37,83** %, Asche **51,33** %, Rest **5,35** %.

Versuch 13.

Vom 24.—28. Juli 1894.

Versuchsperson G., Dr. med., 24 Jahre alt. Aufnahme in 3 Tagen 2100 g frisch = 1290,03 trocken.

Anfangsgrenze scharf, Schlussgrenze aber nicht deutlich, da die Versuchsperson verreisen musste.

Entleert im ganzen: 655 g frischer Koth = 134,58 g Trockensubstanz. — Der folgende Verlust ist nur als Mindest-Grenze anzusehen;

Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **10,43** %, Protëine **37,99** %, Asche **41,62** %, Rest **6,34.**

Als mittlerer Werth für den Verlust durch den Koth ergaben sich aus unseren 3 Versuchen: **11,63** % für die Trockensubstanz, **40,29** % für Protëine, **7,15** % für Kohlehydrate. Versuch 13, der nur einen Mindestwerth darstellt, ist aber besser auszuscheiden. Dann erhalten wir als Mittel aus den Versuchen 11 und 12 den etwas höheren Werth von

12,24 % für die Trockensubstanz, **41,44** % für die Eiweisssubstanz, **7,56** % für die Kohlehydrate.

Bei gleichem Kleieauszuge wird also Brot von geschältem Korn in der That etwas besser als solches von ungeschältem ausgenutzt.

Dies Resultat war der Schälung nicht eben günstig. Wenn man trotz der Schälung fast den gleichen Kleieauszug brauchte, um ein ebenso gutes Brot zu bekommen, wie früher, so erschien ihr Nutzen sehr gering. Die erhoffte grössere Ausbeute an trotzdem gut verdaulichem Mehl, wovon der Proviantamtsbericht (S. 113) spricht, war demnach ausgeblieben.

IV. Brot aus feinvermahlenem, geschälten Roggen (Roggen-Kunstmehl) aus Magdeburg.

Versuche 14, 15, 16, 17, 18.

Es blieb noch die Hoffnung, dass vielleicht durch feinere Vermahlung des geschälten Korns unter gleichzeitiger Anwendung feinerer Siebe eine bessere Ausnutzung verbunden mit grösserer Mehlausbeute erzielt werden würde. Dass die Ausbeute nicht erheblich höher als früher ausfällt, vielmehr schon bei 84 % (neben 7—8 % Mahlkleie, 3 % Schälkleie, 5—6 % Mahlverlust) gegen 82 % beim gewöhnlichen groben Mehl, aus mechanischen Gründen ihre Grenze findet, hatten indessen schon die Versuche in Magdeburg gezeigt. Die Kleie, und

namentlich die sogenannten „Kleberzellen-Schicht“ derselben, ist aber zu zähe, um sich ganz zu so feinem Pulver vermahlen zu lassen. Schon die hohe Zahl des Mahlverlustes, bis zu 6 %, deutet auf starke Erwärmung des Mahlgutes hin, die auch theils bei der nothwendig gewordenen 10maligen Aufschüttung des Gutes, theils bei der bis auf 4—6 Minuten ausgedehnten Schälung der Körner thatsächlich eintrat. Die oft und besonders für militärische Zwecke empfohlene ganz feine Vermahlung der Kleie muss also schon aus diesen technischen Gründen auch für die Proviantamts-Mühlen ein frommer Wunsch bleiben, eine Erfahrung, die ja die grossen Handelsmühlen längst gemacht haben und der sie bei ihrem derzeitigen Mahlverfahren durch Verzicht auf eine weitere Ausmahlung des Korns als bis auf etwa 25 % Kleie bekanntlich auch praktische Folge geben.

Für uns fragte es sich nun, wie ein derartiges Mehl wie das in Magdeburg gewonnene ausgenutzt werden würde. Es wurde deshalb eine grössere Anzahl von Versuchen damit angestellt.

Die Korngrösse war durch einen Siebversuch wie folgt ermittelt worden:

Unter $^1/_5$ mm	96,78 %
von $^1/_5$—$^1/_2$ mm	3,04 „
von $^1/_2$ mm Sichteblatt	Spur
von Sichteblatt 1 mm	0,18 „
Summa:	100,00 „

Es handelte sich demnach um ein recht fein vermahlenes, aber ziemlich kleiehaltiges Mehl, da einschliesslich des Schälabfalls im Ganzen nur 10,84 %, statt wie sonst die Vorschrift lautet 15 % Kleie ausgeschieden worden waren.

Versuch 14.

Vom 12.—16. Oktober 1893.

Versuchsperson P., aus früheren Versuchen bekannt. Das Brot war am 10. 10. im Proviantamte in gewöhnlicher Weise mit Sauerteig erbacken worden. Es war lockerer als das gewöhnliche Soldatenbrot und hatte einen angenehmen Geschmack. Der Versuch wurde anfangs von 2 Personen unternommen, doch misslang bei dem einen die Schlussabgrenzung in Folge starken Durchfalls vollständig, sodass das Material nicht weiter verarbeitet wurde; bei dem anderen Versuch gelang die Abgrenzung vorzüglich. — Einnahme in 3 Tagen 2600 g frischer Substanz = 1608,62 trocken. — Charakteristischer hellgelber Milchkoth, dunkelbrauner gleichmässiger Brotkoth, im ganzen 829 g frisch, 193,15 trocken.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **12,02**, Proteine **33,18**, Asche **54,86**, Rest **7,91**.

Mit demselben Mehle wurden auch die 4 folgenden Versuche, 15, 16, 17, und 18 angestellt; jedoch wurde hierbei das Brot nicht mit Sauerteig, sondern, wie im bürgerlichen Leben meist üblich, mit Hefe erbacken, um über den Einfluss beider Treibmittel auf die Ausnutzung ein Urtheil zu gewinnen.

Versuch 15—16 und 17—18 gehören zusammen und besitzen je eine gemeinschaftliche Brot-Analyse. Die erste Versuchsgruppe bestand sogar ursprünglich aus 3 Personen, doch musste wegen ungenauer Grenzen ein Versuch ausgeschaltet werden. Dieselbe Person hat dann in der 2. Gruppe noch einen Versuch mit gutem Erfolge mitgemacht.

Versuch 15.

Vom 19.—23. Oktober 1873.

Versuchsperson P., bekannt. Einnahme 2100g frisch = 1274,50 trocken.

Entleerungen:	I.	am	19.	Okt.	Nachm. 5 Uhr:	Gemischter Koth und Milchkoth.
,,	II.	,,	20.	,,	Früh	Milchkoth.
,,	III.	,,	21.	,,	,,	Brotkoth 262g frisch.
,,	IV.	,,	22.	,,	,,	,, 300g ,,
,,	V.	,,	23.	,,	,,	,, 383g ,,
,,	VI.	,,	24.	,,	,,	reiner Milchkoth.

Stuhl I wurde in diarrhoischer Form entleert; gemischter Koth und Milchkoth waren gemengt. Stuhl II lieferte guten, festen, hellgefärbten Milchkoth, der Brotkoth war gleichmässig, dickbreiig und von brauner Farbe. Stuhl VI war zwar von weicher Konsistenz, doch von hellgelber Farbe, sodass auch die Schlussgrenze wohl noch als ausreichend sicher zu betrachten ist. Im ganzen wurden entleert 945g frisch = 203,50g Trockensubstanz. Verlust: Trockensubstanz **15,97**%, Proteïne **45,00**%, Asche **51,23**%, Rest **10,70**%.

Das Resultat ist wahrscheinlich etwas zu hoch ausgefallen, wegen nicht ganz genauer Schlussabgrenzung.

Versuch 16.

Vom 19.—23. Oktober 1893.

Versuchsperson Sch., Laboratoriumsdiener, 28 Jahre alt, Körpergewicht 64kg. — Einnahme wie im vorigen Versuch. Der erste entleerte Koth war deutlich ausgeprägter Milchkoth, der zweite Brotkoth von braungelber Farbe und flüssigbreiiger Konsistenz, in dem noch einige wenige, feste, unverkennbare Milchknollen lagen, die ohne Ungenauigkeiten herbeizuführen entfernt werden konnten, sodass die Grenze als scharf zu bezeichnen ist. Der folgende Brotkoth war etwas dünnbreiig, die Schlussgrenze war gut. — Im ganzen enleert 1014g frischer Substanz = 147,21g Trockensubstanz.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **11,55**%, Proteïne **29,74**%, Asche **65,23**%, Rest **6,79**%.

Versuch 17.

Vom 13.—17. November 1893.

Versuchsperson R., cand. med., 23 Jahre alt, Körpergewicht 70 kg. — Einnahme 2100 g frisch = 1298,20 trocken. Die Verdauung zeigte sich bei diesem Herrn sehr träge, die Faeces haben ein Aussehn wie selten beim menschlichen Stuhl: es werden grosse, ellipsoide, feste, äusserlich glatte, glänzende Kothballen entleert. Milch- und Brotkoth unterscheiden sich sehr schön durch Farbe und Konsistenz, namentlich auf der Schnittfläche, die so recht die seifige Beschaffenheit des Milchkothes erkennen lässt. Die Grenzen waren daher beide deutlich.

Entleert im ganzen 480 g frisch = 158,32 g trocken.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **12,20 %**, Protëine **31,47 %**, Asche **53,29 %**, Rest **7,82 %**.

Versuch 18.

Vom 13.—17. November 1893.

Versuchsperson Sch., wie in Versuch 16. — Brotanalyse und Einnahme wie in Versuch 17.

Der Brotkoth ähnlich wie der vom Versuch 16; Grenzen deutlich. Entleert 890 g frisch = 123,02 trocken.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **9,48 %**, Protëine **27,48 %**, Asche **41,11 %**, Rest **5,89 %**.

Zusammenfassung der Versuche mit feinem Roggen-Kunstmehl von geschältem Roggen aus Magdeburg.

	Trockensubstanz		Eiweisssubstanz		Kohlehydrate	
Versuch 14, mit Sauerteig:	12,01 %	Verlust	33,18 %	Verlust	7,91 %	Verlust
„ 15, mit Hefe:	15,97 „	„	45,00 „	„	10,70 „	„
„ 16, „ „	11,55 „	„	29,79 „	„	6,79 „	„
„ 17, „ „	12,20 „	„	31,47 „	„	7,82 „	„
„ 18, „ „	9,48 „	„	27,48 „	„	5,89 „	„
Gesammt-Durchschnitt, V. 14—18:	**12,24 %**	„	**33,62 %**	„	**7,6 %**	„
Durchschnitt für die Hefe-Brote, V. 15—18:	**12,30 %**	„	**33,43 %**	„	**7,7 %**	„

Es zeigt sich also, dass es in der Ausnutzung keinen Unterschied macht, ob das Brot mit Sauerteig oder mit Hefe erbacken war.

Ein gewisser Nutzen der Schälung tritt uns in diesen Zahlen ja allerdings entgegen. Die Mehlausbeute ist trotz Anwendung feiner Siebe etwas höher (84 gegen 82 %), die Ausnutzung etwas besser als beim gewöhnlichen Soldatenbrot mit 13,2 bezw. 43,35 bezw. 8,32 % Verlust. Immerhin ist der Unterschied recht gering und er bleibt so sehr hinter den Erwartungen zurück, dass man mit Recht fragen muss: wieviel davon kommt lediglich auf Rechnung der be-

nutzten feinen Siebe, und wieviel bleibt als Effekt der Schälung übrig. Ja es schien hiernach die Erwartung berechtigt zu sein, durch feine Siebe allein, ohne Schälung, unter Festhaltung des vorgeschriebenen Kleieauszuges dasselben zu erreichen. Der Versuch bestätigte diese Vermuthung.

V. Brot aus feinem Roggenmehl (Kunstmehl) von ungeschältem Korn.

Versuch 19 und 20.

Das Mehl zu diesen Versuchen lieferte der Mahlversuch vom 8. 5. 94, s. S. (120) und Tabelle 5 X[a] des Anhangs. Das Korn war nicht geschält, aber wie üblich vorher „gespitzt" worden. Als Mehlsieb dienten die Nummern 9, 10, 11 und 12 der Handelsbezeichnung, wie sie für Weizenzwiebacksmehl in den Proviantamts-Mühlen vorgeschrieben sind. Die Ausbeute betrug:

1. bis 3. Mahlgang:	73,5 %	Sa. 84 % Ausbeute
4. bis 5. Mahlgang:	10,5 „	
Mahlkleie:	10,94 %	Sa. 12,68 % Kleie.
Spreu u. Spitzabfall:	1,74 %	
Mahlverlust (Verstäubung u. Verdunstung):	3,32 %	
	Sa. 100,0 %.	

Brotbereitung mit Sauerteig in gewöhnlicher Weise. Es wurden gleichzeitig 2 Versuche angestellt mit gemeinsamer Brotanalyse und gleicher Einnahme von 2400 g frischer Substanz = 1492,08 Trockensubstanz innerhalb 3 Tagen.

Versuch 19.

Versuchsperson P., aus früheren Versuchen bekannt. — Einnahme wie oben angegeben.

Entleerungen:	I.	am 21. Mai	Nachmittags	6 Uhr:	Diarrhoischer Milchkoth
„	II.	„ 22. „	Vorm.	9 „	fester Milchkoth + Brotkoth 95 g frisch
„	III.	„ 24. „	Nachm.	2 „	350 g „
„	IV.	„ 25. „	Vorm.	8 „	330 g „
„	V.	„ 26. „	Mittags	12 „	60 g „ + Milchkoth

Beide Grenzen scharf. Im ganzen entleert 835 g frisch = 179,69 g trocken.

Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **12,04** %, Protëine **38,30** %, Asche **50,91** %, Rest **7,85** %.

Versuch 20.

Vom 21.—25. Mai 1894.

Versuchsperson G., Dr. med., 24 Jahre alt, dieselbe wie in Versuch 13. Einnahme wie oben.

Sowohl zu Anfang wie zum Schluss wurde characteristischer Milchkoth von fester, seifiger Konsistenz geliefert; nur war beim Schluss-Milchkoth die Farbe etwas dunkler, was wohl daher kam, dass die Versuchsperson am Schluss-Milchtage eine geringe Quantität gefärbten Magenbitters zu sich genommen hatte, um drohendem Durchfall zu begegnen. Im Ganzen wurden entleert 1101 g frische Substanz = 196,48 g Trockensubstanz.

Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **13,17** %, Protëine **39,93** %, Asche **49,55** %, Rest **8,78** %.

Als Mittel aus beiden Versuchen erhalten wir folgende Verlustzahlen für fein vermahlenes Roggenmehl aus ungeschältem, gespitzten Roggen mit 12,68 % Kleieauszug und 84 % Ausbeute: **12,61** % Verlust bei der Trockensubstanz, **39,12** % bei der Eiweisssubstanz, **8,32** % bei den Kohlehydraten.

Die Zahlen nehmen etwa die Mitte ein zwischen gewöhnlichem Soldatenbrot (Gruppe I) und dem aus geschältem und fein vermahlenem Korn (Gruppe IV). Doch ist auch hier der Unterschied nicht erheblich genug, als dass man von einer ausreichenden Verbesserung des Soldatenbrotes auf diesem Wege, also durch feine Vermahlung allein, verbunden mit einer so scharfen Ausmahlung (6 Mahlgänge, 84 % Ausbeute, und ca. 12 $^1/_2$ % Kleieauszug) reden könnte. Der Versuch beweist vielmehr, dass der Erfolg der Schälung, wie es schon bei der chemischen Untersuchung hervorgetreten war, verschwindend gering ist gegenüber dem Einfluss feiner Siebe, und dass es bei Anwendung solcher, um nicht nur ein in physikalischer und chemischer Beziehung gutes, sondern auch ein gut ausnutzbares Mehl zu gewinnen, keinen Unterschied macht, ob das Korn vorher geschält worden ist oder nicht.

Der Grund hierfür ist leicht ersichtlich: die Schälung, wenigstens in dem nur geringen Umfange, wie sie praktisch bei unseren Versuchen, und auch sonst meistens zur Ausführung kommt, bleibt an der Oberfläche der die Kleieschicht bildenden Schale, meist im Bereiche der äusseren Längszellen und nur in geringem Maasse im Be-

reiche der mehr nach innen gelegenen Querzellen stehen und erreicht die sogenannte „Kleberzellenschicht“ in der Regel gar nicht. Diese aber bildet, wie ein Blick in das Mikroskop sogleich erkennen lässt, die Hauptmasse der Kleie. Die feinen Siebe ihrerseits halten, bei nicht zu weit getriebener Vermahlung, fast alle Kleie zurück, gleichgültig ob vorher die äusserste Schicht abgeschält worden ist oder nicht. Die Güte des mittelst feiner Siebe gewonnenen Mehles wird daher von der Schälung wenig beeinflusst und ist in beiden Fällen ziemlich gleich; die Schälung erscheint daher in diesem Falle überflüssig.

Auffallend blieben die für ein so fein gesiebtes Mehl immerhin hohen Verlustzahlen von 12,61—39,12—8,32 %. Sie schienen auf eine bereits zu weit getriebene Vermahlung hinzuweisen. Der Grund musste also im Mehle der letzten 3 Mahlgänge liegen, dessen ziemlich schlechte Beschaffenheit schon bei der chemischen Untersuchung (s. S. 120) und Tabelle 5 X[a] im Laboratorium aufgefallen war. Es erschien deshalb von Interesse, dieses Mehl, welches den letzten 10 Prozent der Ausbeute (von 73,5—84 %) entsprach, für sich allein auf seine Ausnutzung zu untersuchen.

VI. Brot aus dem Mehl der letzten 10 Procent Ausbeute des vorigen Versuches (von 73,5—85 %).

Versuch 21 und 22.

Das Mehl besass die gleiche Feinheit wie im vorigen Versuch, da die gleichen Siebnummern benutzt worden waren, aber einen auffallend hohen Protëin-, Fett- und Asche-Gehalt (14,66—2,60—2,47 gegen 8,87—0,99—1,1 im Mischmehl aus den drei ersten Mahlgängen des Versuches).

Die Brote wurden in gewöhnlicher Weise mit Sauer am 16. 6. 94. erbacken. Die Versuche waren gleichzeitig; jede Versuchsperson verzehrte in 3 Tagen 2400 g frische Substanz = 1337,52 Trockensubstanz.

Versuch 21.

Vom 19.—23. Juni 1894.

Versuchsperson P., bekannt; Einnahme wie oben. —

Entleerungen I. am 19. Juni Nachm. 6 Uhr: diarrhoischer Milchkoth
„ II. „ 21. „ „ 7 „ fester Milchkoth + Brotkoth 180 g frisch
„ III. „ 22. „ „ 3 „ „ 840 „ „ (!)
„ IV. „ „ „ „ 9 „ „ 20 „ „
„ V. „ 23. „ Vorm. 9 „ „ 120 „ „
„ VI. „ 24. „ Nachm. 5 „ fester Milchkoth.

Im ganzen wurden 1160 frischer Substanz entleert, welche 379,87 g Trockensubstanz hinterliessen.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **28,40** % (!), Proteïne **50,85** %, Kohlehydrate (Cellulose etc.) **19,99** % (!).

Versuch 22.

Vom 19.—23. Juni 1894.

Versuchsperson L., Dr. med. $22\frac{1}{2}$ Jahr alt, Körpergewicht 80 kg. Einnahme siehe oben.

Entleerungen: I. am 20. Juni Vorm. 7 Uhr: Milchkoth
„ II. „ „ „ „ 11 „ Brotkoth 230 g frisch
„ III. „ 22. „ „ 9 „ „ 190 „ „
„ IV. „ „ „ Nachm. 3 „ „ 75 „ „
„ V. „ „ „ „ 7 „ „ 400 „ „
„ VI. „ „ „ Vorm. 10 „ „ 160 „ „
„ VII. „ 24. „ Nachm. 6 „ Milchkoth.

Die Anfangsgrenze war deutlich, die Schlussgrenze insofern nicht, als der Milchkoth zwar von hellgelber Farbe, aber von weicher Konsistenz war, und auch noch geringe Spuren von Kleie zeigte, die vom Milchkoth zu trennen unmöglich war; die wirkliche Ausnutzung war daher wahrscheinlich noch etwas ungünstiger.

Zusammen wurden entleert 1055 g frisch = 334,17 g trocken.

Ausnutzungsverlust:
24,98 % (!), Proteïne **41,66** %, Kohlehydrate **18,04** %.

Mittelzahlen aus beiden Versuchen:

26,69 % Verlust bei der Trockensubstanz, **46,26** % bei der Eiweisssubstanz, **19,01** % bei den Kohlehydraten.

Damit war der schon aus den chemischen Befunden abgeleitete Verdacht gegen das Produkt der letzten 3 Mahlgänge dieses Mahlversuches zur Gewissheit geworden und der Beweis einer zu scharfen Ausmahlung direkt erbracht, aber zugleich auch der weitere Weg gewiesen, auf dem die rationelle Brotverbesserung vorzugehen hat:

Erhöhung des Kleieauszuges, Fortfall der letzten schlechtesten Mahlgänge, Beibehaltung der feinen Siebe. Eine wesentliche Verbesserung des Brotes musste sich erzielen lassen, wenn man die Ausmahlung nicht so weit trieb, wie in den letzten Versuchen, sondern die letzten 10 % fortliess, sich mit ca. 72—73 % Ausbeute begnügte und statt bisher 15 % nunmehr 25 % Kleie aussonderte. Eine Ausbeute in dieser Höhe musste sich, wie der letzte Mahlversuch gezeigt hatte, selbst bei Anwendung der feinen Siebe schon mit 3 Mahlgängen bequem erreichen lassen, was natürlich eine wesentliche Ersparniss an Mahlarbeit bedeutet.

VII. Brot aus feinvermahlenem Roggenmehl von ungeschältem Korn, mit 25 % Kleieauszug.

Versuche 23, 24 und 25.

Der auf unseren Wunsch in der Woche vom 13.—18. August 1894 im Proviantamte zu Berlin angestellte Mahlversuch, dem das Mehl zu diesem Versuche entnommen wurde, ist bereits S. 113 geschildert worden. Die chemischen Resultate enthält Tabelle 5 XI^b des Anhangs. Die Siebe waren dieselben wie in den beiden vorigen Versuchsreihen und entsprachen den Vorschriften für Weizenzwiebacksmehl mit 30 % Kleieauszug (Nr. 9, 10, 11 und 12 mit 32—34 Fäden auf 1 cm). Das Mahlergebniss stellte sich wie folgt:

Mehl-Ausbeute	72,25 %
Mehlkleie	23,7 %
Spitzabfall	1,3 %
Spreu	0,07 %
Mahlverlust (Verdunstung u. s. w.) . . .	2,68 %
Sa.	100,0 %

Die beabsichtigte Mehlausbeute von 72—73 % war schon nach 3 Mahlgängen nach Wunsch erzielt worden. Am 19. August wurden daraus in gewöhnlicher Weise mit Sauerteig die Versuchsbrote im Proviantamte hergestellt, mit denen ein dreifacher Versuch angestellt wurde.

Versuchspersonen P., M. und M.; alle drei stimmen darin überein, dass das Brot locker und angenehm zu essen war. Sie hätten

gern noch mehr als die für jeden zum Versuche von vornherein abgewogene Menge von 2400 g in 3 Tagen gegessen; aufgenommene Trockensubstanz 1513,68 g.

Versuch 23.

Vom 20.—24. August 1894.

Versuchsperson P., von den früheren Versuchen her bekannt. — Einnahme siehe oben.

Die Entleerungen verhielten sich wie folgt:

I.	am 21.	August	Nachm.	7 Uhr:	fester, hellgelber Milchkoth + Brotkoth 70 g frisch
II.	„ 22.	„	Vorm.	11 „	„ 180 „ „
III.	„ 23.	„	„	10 „	„ 300 „ „
IV.	„ 24.	„	„	9 „	„ 165 „ „
V.	„ 25.	„	Nachm.	4 „	reiner Milchkoth.

Der Brotkoth war von gleichmässiger, brauner Farbe und dickbreiiger Konsistenz; Grenzen deutlich. Im Ganzen entleert 715 g frisch = 143,50 g Trockensubstanz.

Ausnutzungsverlust: Trockensubstanz **9,48** %, Protëine **31,92** %, Kohlehydrate **6,23** %.

Versuch 24.

Vom 20.—24. August 1894.

Versuchsperson M., Militärapotheker des Laboratoriums, 25 Jahre alt, 85 kg schwer. Einnahme wie oben. — Abgrenzung gut. Brotkoth von brauner Farbe und breiiger Konsistenz; der Milchkoth zeigte eine rein weisse Farbe, so hell wie es bei keinem anderen Versuch der Fall gewesen war; die Grenzen liessen sich daher sehr leicht ziehen. Im Ganzen entleert 697 g frisch, 141,3 g trocken.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **9,33** %, Protëine **36,66** %, Kohlehydrate **4,80** %.

Versuch 25.

Vom 20.—24. August 1894.

Versuchsperson M., Militärapotheker des Laboratoriums, 25 Jahre alt, 84 kg schwer. Einnahme wie oben. Milchkoth in festen Rollen, von hellgelber Farbe. In dieser Gestalt lag er zum Theil noch bei der zweiten Entleerung in dem dünnbreiigen, braunen Brotkoth, von dem er ohne Schwierigkeit getrennt werden konnte, sodass die Grenze ohne Ungenauigkeit zu ziehen war. Die Schlussgrenze war gut. Der übrige Brotkoth dickbreiig und braun. Im Ganzen 745 g frischen Kothes entleert, mit 146,05 g Trockensubstanz.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **9,65** %, Protëine **32,67** %, Kohlehydrate **5,80** %.

Als Mittelwerthe aus diesen drei sehr gut miteinander übereinstimmenden Versuchen erhalten wir für das Brot aus reinem Roggen-

mehl aus ungeschältem Korn mit 25 % Kleieauszug folgende Verlustzahlen:

9,49 % Verlust bei der Trockensubstanz, **33,75** % bei der Eiweisssubstanz, **5,61** % bei den Kohlehydraten.

Dies günstige Ergebniss entsprach vollständig den Erwartungen. Es lässt sich also durch Anwendung feiner Siebe allein, ohne Schälung, aber mit einem um etwa 10 % grösseren Kleieauszuge eine wesentliche Verbesserung des Soldatenbrotes herbeiführen, während sich dies durch feine Vermahlung allein, ohne Erhöhung des Kleieauszuges, weder mit noch ohne Schälung erreichen liess. Der Erfolg der Schälung steht überhaupt hinter dem Einflusse feinerer Siebe so sehr zurück, dass man wohl ganz darauf verzichten könnte, wenn man für das Soldatenbrot künftig ein feinvermahlenes Roggenmehl mit 25 % statt bisher 15 % Kleieauszug verwenden wollte.

Dass dies eine wirksame Verbesserung des bisherigen Brotes bedeuten würde, zeigen die obigen Zahlen zur Genüge. Dass es sich aber auch um einen maassvollen, keineswegs zuweitgehenden Vorschlag handelt, geht am besten daraus hervor, dass beim Weizenmehl zur Herstellung von Feldzwieback ein Kleieauszug von 30 % bereits vorgeschrieben ist und mit diesem Mehle natürlich noch weit günstigere Ausnutzungszahlen zu gewinnen sind. Versuche dieser Art enthält die folgende Versuchsgruppe VIII.

Um andererseits die immer wieder auftauchenden Kleiebrot-Pläne womöglich endgültig aus der Welt zu schaffen, wurden noch einige Versuche mit Broten aus reiner Kleie angestellt (Gruppe IX).

Schliesslich wurde mit der Untersuchung des bekannten westfälischen Schwarzbrotes (Pumpernickel), Gruppe X, und des neuerdings angepriesenen, nach patentirtem russischen Verfahren hergestellten Gelinck-Brotes, Gruppe XI, also mit Produkten, die noch wesentlich gröber und, wie die Untersuchung ergab, auch entschieden minderwerthiger sind, als unser jetziges Soldatenbrot, der Kreis der Arbeit zum Abschluss gebracht.

VIII. Brot aus feinvermalenem „Weizenzwsebacksmehl“ mit 30 % Kleieauszug.

Versuche 26 und 27.

Das Mehl war genau nach den Vorschriften der Proviantamtsordnung im Proviantamte zu Berlin hergestellt worden und ging bei einem Siebversuche vollständig durch die feinste Nummer des Siebsatzes, $^1/_5$ mm hindurch. Die Versuchsbrote wurden wie gewöhnlich, und zwar der Gleichmässigkeit halber ebenfalls mit Sauer erbacken.

Es wurde ein Doppelversuch angestellt. Jede der beiden Versuchspersonen genoss in 3 Tagen 2100 g frischer Substanz = 1313,55 g Trockensubstanz.

Versuch 26.

Vom 7.—11. Dezember 1893.

Versuchsperson P., aus zahlreichen früheren Versuchen bekannt. — Einnahme wie angegeben.

Entleerungen:	I. am	9. Dezember	früh:	reiner Milchkoth
„	II. „	10. „	„	Brotkoth 265 g frisch
„	III. „	11. „	„	„ 600 „ „
„	IV. „	12. „	„	Milchkoth.

Stuhl I. war guter Milchkoth, ebenso Stuhl IV., dieser sogar war von so fester Beschaffenheit, dass die Entleerung geradezu schmerzhaft wurde; No. II. war von breiiger Konsistenz; dagegen wurde No. III. in diarrhoischer Form entleert, was wohl auf den Milchgenuss dieses Tages zurückzuführen ist. Milchflocken liessen sich indess noch nicht darin nachweisen, sodass die Abgrenzung als gelungen angesehen werden darf. Im Ganzen entleert 865 g frisch = 94,3 g Trockensubstanz.

Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **7,18** %, Protëine **22,14** %, Asche **56,66**%, Rest **3,78**%.

Versuch 27.

Vom 7.—11. Dezember 1893.

Versuchsperson Sch., Laboratoriumsdiener, derselbe wie in den Versuchen 16 und 18. — Einnahme wie oben. Versuchskoth im allgemeinen weichbreiig, einmal etwas diarrhoisch. Grenzen gut. Entleert 663 g frisch = 65,2 g trocken.

Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **4,96** %, Protëine **15,23** %, Asche **45,69** %, Rest **2,49** %.

Als Mittelwerth aus beiden Versuchen erhalten wir **6,07** % Verlust bei der Trockensubstanz, **18,69** % bei der Eiweisssubstanz, **3,13** % bei den Kohlehydraten.

Mit einer so vorzüglichen Ausnutzung stellt sich das Brot aus Weizenzwiebacksmehl den besten Brotsorten an die Seite. An seine

allgemeinen Einführung in der Armee ist jedoch der hohen Kosten wegen wohl nicht zu denken.

Mit der Ausnutzung desselben Mehles in Zwiebacksform beschäftigt sich die im 1. Anhang kurz wiedergegebene Arbeit von Lott in eingehender Weise.

Dass ähnlich günstige Ergebnisse nicht eine Eigenthümlichkeit des Weizenmehles bilden, sondern mit den besseren Roggenmehlsorten ebensogut erreicht werden können, hat sich bei der bereits angeführten Arbeit von Romberg gezeigt. Auf beide Arbeiten darf daher hier verwiesen werden.

IX. Brote aus feinvermahlener Handelskleie.

Versuche 28 und 29.

Es lag in der Absicht, die vielumstrittene Frage nach dem Nährwerthe der Kleie und damit auch die nach dem Nutzen eines so oft und gerade der Militärverwaltung immer wieder von Neuem empfohlenen Zusatzes von Kleie zum Brote in grobem oder feinvermahlenem Zustande einerseits, eines grösseren oder geringeren Kleie-Auszuges andererseits, also die Fragen, die eigentlich den Kern der ganzen Brotfrage bilden, durch einige unmittelbar mit Kleie selbst, grober sowohl als auch möglichst fein vermahlener, angestellte Versuche womöglich endgiltig zur Entscheidung zu bringen.

Es wurde zu diesen Versuchen Handels-Kleie aus einer grossen Handelsmühle (W. Schütt, Berlin—Moabit, Stromstrasse 1—3) verwendet.

Aus grober Kleie allein, mit Hefe oder Sauerteig, war ein geniessbares Brot nicht herzustellen. Selbst unsere bewährtesten Brotesser und vielerprobten Versuchspersonen weigerten sich, nachdem sie gekostet hatten.

Besser gelang der Versuch mit feiner Vermahlung. Zu diesem Ende wurden auf einer Märker'schen Laboratoriumshandmühle, wie sie zur vorherigen Zerkleinerung der strohhaltigen Viehfutter-Proben für chemisch-analytische Zwecke angegeben ist, einige Kilogramme Roggenkleie ohne Rest derartig fein vermahlen, dass sie vollständig durch das feinste Sieb unseres gewöhnlichen Siebsatzes von $^1/_5$ mm Weite hindurchgingen. Hierzu war, für eine Menge von

2½ kg, im Laboratorium eine tagelange Arbeit erforderlich, und es zeigte sich hierbei erst so recht die ganz ausserordentliche Zähigkeit der Kleie, namentlich ihres Hauptbestandtheils, der feuchten und weichen sogenannten „Kleberzellenschicht“. Es ist in der That jedem, der künftig etwa noch von feiner Vermahlung der Kleie für brottechnische Zwecke zu reden sich bemüssigt fühlen sollte, nur aufs dringendste zu empfehlen, erst einmal zu versuchen, wie sich ein Mahlversuch mit Kleie in Wirklichkeit ausnimmt. Unsere Laboratoriumsdiener wissen davon zu erzählen und den Müllern ist das ja auch längst geläufig, die für solche utopischen Pläne nur ein mitleidiges Lächeln zu haben pflegen.

Aus dem so gewonnenen Kleiemehl wurden am 30. 8. 94 im Proviantamt zu Berlin mit Hülfe von Sauerteig Brote erbacken. Um ein Zerfliessen des etwas ungefügen Teiges zu verhindern, musste zu kleinen eisernen Brot-Formen gegriffen werden.

Versuch 28.

Vom 3.—6. September 1894.

Versuchsperson P., von früher her bekannt. Der eigentliche Brotversuch dauerte 2 Tage, in denen zusammen 1545 g frische Substanz = 880,65 g Trockensubstanz verzehrt wurden. Das Brot schmeckte etwas sandig und kratzte im Halse, liess sich jedoch besser essen, als man nach der ersten Probe erwarten konnte.

Die Kothleerungen fanden folgendermaassen statt:

I.	am 4. Sept.	Nachm.	2 Uhr:	Milchkoth; einige wenige Körnchen, wohl von der Kruste des Brotes vermuthlich durch starke Blähungen in den Milchkoth vorgeschleudert.
II.	„ 4. „	„	6½ „	Nach guter Abgrenzung 297 g reiner Brotkoth, und zwar erscheint dieser schon, nachdem im ganzen erst 570 g Brot gegessen waren, und noch am selben Tage! Man sieht, mit welcher Schnelligkeit die Kleie den Darm durchwandert. Der Koth ist mit Gasblasen durchsetzt und riecht sauer; er besteht nur aus feinen Kleie-Bruchstücken.
III.	„ 5. „	Vorm.	½8 „	Brotkoth 390 g, wurstförmig.
IV.	„ 5. „	Nachm.	2 „	„ 325 g, dickbreiig.
V.	„ 5. „	Abends	6 „	„ 270 g, „
VI.	„ 6. „	Vorm.	8 „	„ 396 g, „
VII.	„ 7. „	„	8 „	„ 60 g + Milchkoth. In dem ganz hellgelb gefärbten, weich breiigen Milchkoth liegt eine braune, ziemlich consistente Rolle von Brotkoth, die durch Abspülen unter der Leitung mittelst Gummischlauches von dem daranhaftenden Milchkoth gereinigt wurde. So konnte eine deutliche Schlussgrenze gezogen werden.

Im ganzen entleert 1441 g Brotkoth (dem Volumen und Gewicht nach fast soviel wie die aufgenommenen 1545 g frischen Brotes!) mit 369,68 g Trockensubstanz.

Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **41,98** %, Protéine **59,09**, Rest **36,08** %.

Versuch 29.

Vom 11.—14. September 1894.

Dieselbe Versuchsperson P. machte mit einer 2. Portion desselben Brotes einen Controlversuch. Das Brot war ebenfalls am 5. September im Proviantamt erbacken worden und wurde am 12. und 13. September in der Menge von zusammen 1100 g = 643,94 g Trockensubstanz verzehrt.

Entleerungen:					
I.	am 11. Sept.	Morgens	3 Uhr:	Milchkoth.	
II.	,, 12. ,,	,,	2 ,,	Milchkoth mit sehr guter Abgrenzung. Brotkoth 120 g frisch.	
III.	,, 12. ,,	Nachm.	5 ,,	,, 275 g frisch.	
IV.	,, 12. ,,	,,	8 ,,	,, 500 g ,,	(!)
V.	,, 13. ,,	Vorm.	8 ,,	,, 590 g ,,	(!)
VI.	,, 14. ,,	Nachm.	4 ,,	reiner Milchkoth mit guter Abgrenzung.	

Im ganzen entleert 1485 g frischen Kothes (also mehr als die aufgenommenen 1100 g Brot!) mit 275 g Trockensubstanz.

Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz **42,71** %, Protéine **53,55**, Asche **73,38** %, Rest **38,60** %.

Aus beiden gut übereinstimmenden Versuchen erhalten wir folgende Mittelwerthe für den Verlust durch den Koth:

42,35 % Verlust bei der Trockensubstanz, **56,32** % bei der Eiweisssubstanz, **37,34** % bei den Kohlehydraten (Stärke und Cellulose).

Diese Zahlen reden eine hinreichend deutliche Sprache, zumal, wenn man bedenkt, dass es sich um Kleie in feinst-vermahlenem, staubfeinen Zustande handelt.

In der That reichten die vorhandenen Trockenschränke kaum aus, um die Koth-Berge aufzunehmen, die dieser Versuch zu Tage förderte! Ein Blick auf die Art dieser Entleerungen zeigte so recht, wie sehr sich diejenigen neueren Forscher (namentlich Praussnitz) im Irrthum befinden, die gerade bei Brotausnutzungsversuchen einen grossen Theil des ausgeschiedenen Kothes aus Resten der Verdauungssäfte und nicht aus unverdauten Speiseresten bestehen lassen und dies zu einem Angriff auf die bisherige Deutung derartiger Versuche

benutzen, indem sie nicht von „gut und schlecht ausnutzbaren“, sondern von „viel und wenig Koth machenden“ Nahrungsmitteln in einem ganz abweichenden Sinne reden.

Als praktische Nutzanwendung ist aus den Versuchen zu folgern, dass nicht die Beibehaltung der Kleie im Mehl, oder wohl gar, wie einige wollen, ein Kleiezusatz, sondern ihre möglichst vollständige Ausscheidung aus dem Brotmehl anzustreben ist, da sie selbst im feinst-vermahlenen Zustande kein geeignetes Nahrungsmittel für den Menschen bildet und sogar einen nachtheiligen Einfluss auf die Ausnutzung der übrigen, an sich gut verdaulichen Mehlbestandtheile, namentlich des Stärkemehls, ausübt.

Der angeblich hohe Nährwerth der Kleie ist eine Fabel, die aus der Ernährungslehre verschwinden muss!

Hoffentlich verschwindet dann auch endlich die schier zahllose Menge der Schrot- und Kleiebrot-Vorschläge und -Erfindungen, die immer und immer wieder von neuem auftauchen und mit besonderer Vorliebe das Gebiet der Heeres-Verpflegung heimzusuchen pflegen. —

Eine fast verblüffende Uebereinstimmung zeigen unsere obigen Zahlen schliesslich noch mit einer der ältesten Angaben über den Nährwerth der Kleie, von Poggiale, dem bekannten Nahrungsmittel-Chemiker der französischen Heeres-Verwaltung, aus dem Jahre 1853. Er selbst schildert in einer Anzeige in den Comptes rendus (1853. II. p. 171—174) die ihm gewordene Aufgabe wie folgt.

,,Vers la fin de l'année 1850, l'Administration de la guerre nomma une Commission composée de cinq généraux, de deux intendants militaires et de M.M. Bégin et Poggiale, afin d'examiner les resultats obtenus par le système de l'achat direct du pain confié aux ordinaires. La Commission étudia toutes les questions posées par le Ministre, et chargea particulièrement M. Poggiale de l'analyse chimique du pain de munition distribué aux troupes des puissances européennes, du pain des hospices civils de Paris, des farines de munition et de celles du commerce (Tout comme chez nous! P. u. L.). Ce sont les résultats de ce travail, continué pendant deux années, que M. Poggiale vient aujourd'hui soumettre au jugement de l'Academie. — L'auteur a examiné avec le plus grand soin les pains de munition de France, de Belgique, des Pays-Bas, du grand-duché de Bade, de Prusse, de Francfort, de Bavière, du Wurtemberg, ainsi que ceux d'Espagne, du Piémont et d'Autriche, sous le rapport de la fabrication de la cuisson, de la saveur, de l'odeur, de la nuance etc.“ —

Nachdem er sodann noch die ihm von deutscher Seite leider wohl nicht streitig zu machende ,,superiorité“ des französischen ,,pain de munition“ mit Befriedigung konstatirt hat, fasst er zum Schluss das Ergebniss seiner sich theils auf ausgedehnte chemische Untersuchungen, theils auf zahlreiche Verdauungsver-

suche an Hunden, Hühnern und verschiedenen anderen Thieren stützenden Arbeit in nachstehenden Worten zusammen:

„Il résulte des faits qui précèdent, que le son (Kleie) renferme beaucoup de cellulose et de substances non assimilables.

M. Poggiale fait connaître dans son Mémoire la méthode, qu'il a suivie pour le dosage de l'eau, des matières solubles non azotées et azotées, des matières azotées insolubles, des matières grasses, de l'amidon, des sels et du ligneux (Holzfaser, Cellulose), et il resulte de ses analyses, que le son contient **44 pour 100** de matières assimilables et **56 pour 100** de substances, qui ne peuvent par servir à la nutrition. Cette proportion si élevée de matières réfractaires à l'action des organes digestifs justifie donc l'élimination du son de la farine, en totalité ou en partie, et doit faire admettre comme une perte necessaire la perte, qui résulte de l'operation du blutage (Beutelprocess)."

Auch der im Schlusssatze noch ausgesprochenen praktischen Folgerung: Nothwendigkeit eines starken (stärker als bei uns bisher vorgeschriebenen) Kleieauszuges wird man sich nach unseren eigenen Ergebnissen nur anschliessen können. —

X. Westfälisches Schwarzbrot („Pumpernickel") aus grob zerkleinertem ganzen Roggen, ohne Kleieauszug.

Versuch 30.

Das sogenannte „Schwarzbrot", wie es in seiner Heimath Westfalen gewöhnlich bezeichnet wird, auswärts meist als „Pumpernickel" bekannt, verdient wegen seines grossen Rufes und seiner weiten Verbreitung, besonders aber als Repräsentant der sogenannten „Ganz-Brote" *(whole-meal)*, das heisst der Brote aus ganzem, zwar mehr oder minder zerkleinerten, aber ohne Kleieauszug zur Brotbereitung verwendeten Korn, unser Interesse. Es wird mit Sauerteig aus ganz grob zerkleinertem, ungebeutelten Roggenschrot, gewöhnlich durch Selbsterbackung im eigenen bäuerlichen Haushalte, bereitet.

Unser Versuchsbrot war aus Westfalen bezogen worden.

Eine Mehlprobe zeigte beim Sieben folgende Zusammensetzung:

unter 1/5 mm . . .	10,62 %
1/5—1/2 mm	10,2 „
1/2 mm — Sichteblatt	0,2 „
Sichteblatt — 1 mm .	23,35 „
1—2 mm	50,83 „
über 2 mm	4,8 „
Sa.	100,00 „

Als Versuchsperson diente ein Laboratoriumsdiener, der sich insofern besonders dazu eignete, als er aus Westfalen stammte, an das Brot gewöhnt war und es mit Vorliebe ass. Er verzehrte in 3 Tagen 2400 g frisch = 1472,90 g Trockensubstanz.

Versuch 30.

Vom 26.—30. Oktober 1893.

Versuchsperson B., Laboratoriumsdiener, 24 Jahre alt, 60 kg schwer. Einnahmen wie angegeben.

Entleerungen: I. am 27. Okt. Nachm. 6 Uhr: Milchkoth + Brotkoth 142 g frisch
II. „ 28. „ „ 4 „ „ 242 „ „
III. „ 29. „ „ 6 „ „ 388 „ „
IV. „ 30. „ früh „ 408 „ „
V. „ 30. „ Mittags „ 95 „ „
VI. „ 31. „ früh „ 20 „ „ + Milchkoth 130
VII. „ 1. Nov. früh „ reiner Milchkoth.

Entleerung I lieferte deutlichen Milchkoth von charakteristischer, seifig-fester Konsistenz, allerdings nicht ganz so hell wie gewöhnlich, aber von dem zu gleicher Zeit entleerten Brotkoth ohne Schwierigkeiten zu unterscheiden. Dieser ist von körniger Beschaffenheit und, auch in den späteren Entleerungen, dickbreiig und braun. Mit No. VI wurden im ganzen 150 g entleert, von gleicher Konsistenz wie der übrige Brotkoth, doch von hellgelber Farbe; jedoch war die Masse noch von zahlreichen dunkleren Kleiekörnern durchsetzt. Es wurde eine Grenze nach Schätzung gezogen und der Anfangstheil der Masse, 20 g, noch als Brotkoth aufgefasst. Der eventuelle Fehler ist nur gering — zumal bei dem grossen Wassergehalte dieser Portion; wahrscheinlich lässt er die Ausnutzung noch etwas zu günstig erscheinen. — Im ganzen entleert 1295 g frischer Versuchskoth, der 230,61 g Trockensubstanz hinterliess.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **15,66**, Proteïne **52,04**, Asche **82,58**, Rest **9,70** %.

Das „Schwarzbrot“ erweist sich also dem gewöhnlichen Soldatenbrot gegenüber als minderwerthig, was mit den bisher bekannten früheren Untersuchungen gut übereinstimmt.

XI. Gelinck's russisches Kornbrot aus eingeweichtem und zerquetschten Roggen, ohne Vermahlung und ohne Kleieauszug.

Versuche 31, 32 33 und 34.

Seit 2—3 Jahren, in Berlin zuerst seit dem Sommer 1893 hat ein ganz neues Brotbereitungsverfahren von sich reden gemacht, welches dem Rigaischen Kaufmann der 1. Gilde F. J. Gelinck patentiert,

zuerst in Berlin durch den Ingenieur Berndt vertreten und Zeitungsnachrichten zufolge zur Ausbeutung für den Bereich des deutschen Reiches neuerdings an die Hamburger Firma C. A. Propfe & Co. verkauft worden ist*)**).

Herr Gelinck will die Vermahlung ganz umgehen und aus den Körnern durch Aufweichen, Brühen und Zerquetschen mit Hülfe einer von ihm erfundenen „Teigmühle" den Brotteig unmittelbar herstellen. In einer zur Empfehlung der neuen Erfindung herausgegebenen Broschüre wird das Verfahren wie folgt geschildert.

„Nachdem der Roggen zuerst von Unkrautsamen, Sand und Steinen befreit worden, wird er solange mit zu- und abfliessendem Wasser gewaschen, bis er das Wasser nicht mehr trübt, und wird dann mit heissem Wasser gebrüht. So steht der Roggen eine bestimmte Zeit, wonach das reine, gesunde Korn zu Boden sinkt.

Nach Reinigung und Vorbereitung ist das Getreide so weit, dass es durch die „Teigmühle" in fertigen Teig verwandelt wird, ohne dass es mit Menschenhänden in Berührung gekommen ist. Mit weissen Holzschaufeln wird das Getreide auf einen verzinnten Tisch geschafft, von welchem aus die ebenfalls verzinnte Maschine gespeist wird. Aus letzterer fällt der jetzt fertige Teig in Holzkästen, von wo er direkt in den Sauerbottig kommt.

Sodann kommt der Teig in eine Knetmaschine, welche ihn soweit fertigstellt, dass er durch eine Formpresse in Brote geformt werden kann, und wird nachdem er zuletzt in Brotformen aufgegangen ist, in den Backofen geschoben.

---

*) Seit August 1896 für Berlin an die Berliner Kornbrot-Bäckerei, G. m. b. H., N. Treskowstr. 29a überlassen. In einer Zeitungs-Reklame vom September 1896 heisst es: „Unser neues Kornbrot verbindet aromatischen Wohlgeschmack mit langer Haltbarkeit und zeichnet sich durch Wohlbekömmlichkeit und hohen Nährwerth ganz besonders aus. Letzterer übertrifft das gewöhnliche Mehl- und Schrotbrot in der Trockensubstanz um das doppelte, da sämmtliche im Getreide enthaltenen Nährstoffe dem Brote voll erhalten bleiben. Die grosse Sauberkeit bei der Herstellung, bedingt durch peinlichste Reinigung des Getreides auf trockenem und nassem Wege, durch rein maschinelle Verarbeitung, durch Fernhaltung der menschlichen Hand — verleiht dem Brote hervorragenden hygienischen Werth. — So stellt sich unser neues Unternehmen als gleich wichtig für die Volksernährung wie für das Volkswohl überhaupt dar. Das Kornbrot soll deshalb das Brot der Zukunft werden, willkommen in der Werkstatt des Arbeiters, willkommen auch auf dem Tisch des vermögenden Mannes, und bitten wir daher das

— Roggen-Weizen-Mischkornbrot —

vorurtheilsfrei zu prüfen und unser Vorhaben kräftig zu unterstützen.

Berlin im August 1896 — Berliner-Kornbrot-Bäckerei.
N. Treskowstr. 29a — G. m. b. H.
Fernspr. A. III. No. 5017. — Die Direction.

**) Das neuerdings empfohlene „Avedyk's Vollbrot, Naturbrot aus ungemahlenem Getreide," scheint mit dem Gelinck-Brote im Wesentlichen identisch zu sein.

Ueber die Teigmühle selbst wird Folgendes angegeben.

„Die äussere Form einer Teigmühle entspricht so ziemlich der einer Schrotmühle. Das Korn fällt durch den Schütttrichter auf ein Paar Quetschwalzen und von diesen in einen horizontal liegenden Cylinder, in welchem es durch eine Schraube eingeführt (?) und durch weitere Einrichtungen, die vorläufig noch als Geheimniss des Erfinders gelten, zu einer vollständig feinen Masse verarbeitet wird. Der heraustretende fertige Teig, der sämmtliche Bestandtheile der verwendeten Körner enthält und in Form weicher Fadennudeln den Cylinder verlässt, kann gleich angesäuert und zur Brotbereitung verwendet werden."

Die Maschine (ein auf der Bäckerei- und Kochkunst-Ausstellung in Stuttgart 1894 gezeigtes Exemplar) erfordert zu ihrem Betriebe 6 bis 8 Pferdekräfte, bei welchem Kraftaufwande sie etwa 16 Zentner Teig in der Stunde liefern soll.

Der Umstand, dass bei diesem Verfahren alle Kleie im Brot verbleibt und mit verbacken wird, wird als ein besonderer Vorzug desselben gerühmt und als Autorität dafür werden Liebig und die Ergebnisse der chemischen Untersuchung ins Feld geführt.

In der Presse wurde neuerdings (Leipz. Neueste Nachr. No. 22 vom 23. 1. 96) für die Erfindung sogar das geschäftliche Interesse der landwirthschaftlichen Kreise in Anspruch genommen und das Patent zum öffentlichen Ankauf empfohlen, für die neue Idee also in ähnlicher Weise Stimmung zu machen versucht, wie dies Herr Till mit seinen Vorschlägen seit Jahren zu thun pflegt. Für uns war ein Vergleich aus diesem Grunde doppelt interessant. Herr Till ist aber, wie wir sehen, ein entschiedener Anhänger der Schälmethode und darum ein abgesagter Feind der Kleie, während umgekehrt Herr Gelinck deren Vorzüge nicht hoch genug zu rühmen weiss. So werden, je nach dem eingenommenen Standpunkte, die verfügbaren wissenschaftlichen Thatsachen, nicht immer ganz objektiv, von beiden in diametral entgegengesetztem Sinne gedeutet, und die kurz aufeinanderfolgende Lektüre der Till-schen und der Gelinck'schen Broschüre macht entschieden einen etwas komischen Eindruck, zumal entscheidende Ausnutzungsversuche weder von der einen noch von der anderen Seite beigebracht werden. Auch mit den Gutachten einiger Chemiker, die Herr Gelinck anführt, ist nicht viel anzufangen. So bescheinigt ein Berliner Chemiker unter dem 2. 9. 94 nach Analyse der Gelinck'schen Brote.

„Aus den Analysen folgt, dass trotz etwas höheren Wassergehaltes als dies gewöhnlich im frischen Brote zu konstatiren ist, sämmtlichen 3 Brotsorten (Roggen-

brot, Weizenbrot, Russisches Soldatenbrot) ein erheblich höherer Nährwerth zuzusprechen ist, als er bei den üblichen Brotsorten gefunden wird. Die Stickstoffsubstanz erscheint in prozentisch erheblich reicherer Menge als bei mehr oder weniger kleiefreiem Brote. Auch die Verdaulichkeit dürfte eine leichtere sein, da das Brot sich leichter lockert als beim gebackenen Teigbrote." Natürlich präsentirt sich auch in der mitgetheilten Analyse der bekannte stattliche, indess lediglich zur Täuschung unkundiger Laienaugen geeignete Protëin-Gehalt!

Zwei Handelschemiker aus Frankfurt a. M. heben in einem Gutachten vom 22. 10. 94 „den sehr erhöhten Nährwerth, den sehr angenehmen Geschmack und das gute Aussehen des Gelinck'schen Kornbrotes" hervor und schliessen mit den Worten:

„Wir müssen daher dieses Präparat als ein vorzügliches Nahrungsmittel bezeichnen, das seiner Beschaffenheit nach auch gut verdaulich sein wird".

Weniger günstig urtheilt Lehmann über das Produkt, der, wie früher angeführt, einige Ausnutzungsversuche (allerdings mit gemischter Kost: täglich 600 g Brot, 450 g Fleisch, 45 g Butter, 3/4 l Bier) damit anstellte. Es ergaben sich ihm Verluste bis zu 18,9 % der Trockensubstanz und bis zu 50,1 % der Eiweisssubstanz, sodass der Verfasser zu dem Schlusse kommt:

> „dass das so erhaltene Brot in seiner Ausnutzung noch unter dem Kommissbrot steht."

Das Material zu unseren eigenen Versuchen wurde von der Firma Pfropfe in Hamburg unmittelbar bezogen. Nach Mittheilung der Fabrik waren die Brote aus 4/5 Roggen und 1/5 Weizen hergestellt. Die Löcher der Siebplatte, durch die der Teig hindurchgequetscht worden war, seien vom „kleinsten Kaliber", mit 1 1/2 (!) mm Durchmesser.

Das Brot hatte einen angenehmen Geruch, zeigte auf der Schnittfläche zahlreiche ganz grob zerquetschte Roggenkörner.

Versuch 31.

Vom 10.—14. Juni 1895.

Versuchsperson B., Militärapotheker des Laboratoriums, 25 Jahre alt, mittelkräftig. 70 kg schwer. Verzehrt wurden in 3 Tagen 2000 g frischer Substanz = 1348,20 Trockensubstanz.

Entleerungen: I. am 11. Juni. Abends: Milchkoth und Brotkoth mit guter Abgrenzung. Der Brotkoth ist von zahlreichen Gasblasen durchsetzt und enthält viele unverdaute Korntheile.

Entleerungen:	II. am 11. Juni spät Abends:		Brotkoth.
,,	III. ,, 12 ,,	Morgens 1/2 8 Uhr:	Brotkoth.
,,	IV. ,, ,, ,,	Mittags 12 ,,	
,,	V. ,, ,, ,,	Abends 1/2 8 ,,	
,,	VI. ,, 13 ,,	Morgens 7 ,,	Brotkoth.
,,	VII. ,, ,, ,,	Mittags 2 ,,	
,,	VIII. ,, 14. ,,	Morgens 1/2 8 ,,	Brotkoth.
,,	IX. ,, ,, ,,	Mittags 1/2 1 ,,	
,,	X. ,, 15. ,,	Morgens 9 ,,	Brotkoth + Milchkoth; gute Abgrenzung.

Das Gewicht des frischen Kothes ist versehentlich nicht notirt worden. An Trockensubstanz verbleiben 291,70 g.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **21,63** %, Proteïne **51,26** %, Asche **75,63** %, Rest **15,63** %.

Versuch 32.

Vom 1.—5. Juli 1895.

Versuchsperson O., Militärapotheker des Laboratoriums, 25 Jahre alt, mittelkräftig, 72 kg schwer, vorzüglicher Brotesser (an den Romberg'schen Versuchen mehrfach betheiligt). — Neue Brotprobe aus Hamburg bezogen. — In 3 Tagen 2000 g frisches Brot genossen = 1172,2 g Trockensubstanz.

An Versuchskoth wurden im ganzen 1156 g frische Substanz mit 227,75 Trockensubstanz entleert. Abgrenzungen beide gut gelungen.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **19,87** %, Proteïne **49,89** %, Asche **87,55** %, Rest **12,45** %.

Versuch 33.

Vom 1.—5. Juli 1895.

Versuchsperson B., dieselbe wie im Versuch 31. — Verzehrt in 3 Tagen 1750 g frisch = 1025,67 trocken.

Entleerungen:	I. am 2. Juli	Morgens 8 Uhr:	reiner Milchkoth	
,,	II. ,, ,, ,,	Abends 9 ,,	Brotkoth 223 g	frisch; gute Abgrenzung
,,	III. ,, 3. ,,	Morgens 1/2 8 ,,	,, 236 g	
,,	IV. ,, ,, ,,	Mittags 3 ,,	,, 176 g	
,,	V. ,, 4. ,,	Morgens 8 ,,	,, 126 g	
,,	VI. ,, ,, ,,	Mittags 2 ,,	,, 232 g	
,,	VII. ,, 5. ,,	Morgens 1/2 8 ,,	,, 156 g	
,,	VIII. ,, 6. ,,	Morgens 8 ,,	reiner Milchkoth	

Entleert im ganzen 1119 g frische Substanz = 241,10 g trocken.

Ausnutzungsverlust:
Trockensubstanz **23,97** %, Proteïne **55,07** %, Asche **88,07** %, Rest **16,24** %.

Versuch 34.

Vom 1.—5. Juli 1895.

Versuchsperson G., Militärapotheker des Laboratoriums, 26 Jahre alt, mittelkräftig, 68 kg schwer. Verzehrt in 3 Tagen 2000 g = 1172,2 g Trockensubstanz (wie in Versuch 32).

Entleerungen I. am 3. Juli Morgens 1/4 10 Uhr: Brotkoth 110g frisch; Abgrenzung trotz Diarrhoe am eigentlichen Milchtage gut gelungen.

,,	II.	am 3. Juli	Nachm.	1/2 4 Uhr:	Brotkoth	410g
,,	III.	,, 4. ,,	Mittags	12 ,,	,,	203g
,,	IV.	,, ,, ,,	Nachm.	1/2 4 ,,	,,	40g
,,	V.	,, 5. ,,	Morgens	8 ,,	,,	245g
,,	VI.	,, 6. ,,	Morgens	1/2 8 ,,	,,	88g
,,	VII.	,, 8. ,,	Morgens	9 ,,	,,	60g frisch;

Abgrenzung leidlich gelungen.

Im ganzen entleert 1156g frischen Kothes = 227,75 Trockensubstanz.

Ausnutzungsverlust:

Trockensubstanz: **20,15** %, Proteïne **45,17** %, Asche **79,34** %, Rest **13,89** %.

Zusammenfassung der Versuche mit Gelinckbrot.

	Trockensubstanz:	Eiweisssubstanz:	Kohlehydrate:
Vers. 31:	21,63 % Verlust	51,26 % Verlust	15,63 % Verlust
„ 32:	19,87 „ „	49,89 „ „	12,45 „ „
„ 33:	23,97 „ „	55,07 „ „	16,24 „ „
„ 34:	20,16 ,, ,,	45,17 ,, ,,	13,89 ,, ,,

Im Mittel: **22,41**% Verlust bei der Trockensubstanz, **50,35** % bei der Eiweisssubstanz, **14,55** % bei den Kohlehydraten.

Trotz aller schönen Redewendungen des Prospektes können wir uns daher dem abfälligen Urtheil Lehmann's über das neue Gelinck'sche Brotbereitungs-Verfahren nur anschliessen.

V. Endergebniss und Schluss.

Wir kommen auf Grund unserer Versuche zu dem Ergebniss, dass eine Verbesserung des Soldatenbrotes in der That zu empfehlen, aber in erheblichem Maasse nur durch Aussonderung eines höheren Prozentsatzes Kleie mit Hülfe feinerer Siebe, somit unter entsprechender Verminderung der Ausbeute, d. i. nicht ohne erhebliche Mehrkosten zu erreichen ist.

Die Hoffnung, durch blosses Schälen, vielleicht wohl gar noch unter Steigerung der Ausbeute, oder durch feine Siebe allein, unter weitgetriebener, scharfer Vermahlung möglichst aller Kleiereste zugleich eine qualitative Verbesserung und einen ökonomischen Vortheil zu gewinnen, hat sich als trügerisch erwiesen und muss aufgegeben werden.

Durch unsere Versuche glauben wir zur endgültigen Entscheidung der so viel umstrittenen Schäl- und Kleiebrot-Frage, und zwar im ungünstigen Sinne, ein ausreichendes wissenschaftliches Material beigebracht und Folgendes vor allem nachgewiesen zu haben.

1) Gutes Roggenmehl wird fast ebenso gut wie gutes Weizenmehl ausgenutzt.
2) Roggenmehl wird um so besser ausgenutzt, je weniger Kleie es enthält.
3) Roggen-Kleie, selbst im feinst vermahlenen Zustande, stellt kein für den menschlichen Organismus geeignetes Nahrungsmittel dar.
4) Die möglichst vollständige Entfernung der Schale, einschliesslich der sogenannten „Kleberzellenschicht“, bildet das für eine rationelle Mühlentechnik anzustrebende Ziel.
5) Nach dem heutigen Stande der Technik wird dieses Ziel am sichersten ohne Schälung, aber mit Hülfe feiner Siebe und unter Festsetzung eines nicht zu geringen Kleieauszuges d. h. ca. 25 % erreicht.

Erscheint hiernach im wissenschaftlichen Sinne die Brotfrage, speziell die des Roggenbrotes in seinen verschiedenen Formen und Arten, hinreichend geklärt, so entsteht für uns die vom praktischen Standpunkte aus doch allein wichtige weitere Frage:

Inwieweit hat die Praxis den theoretischen Anforderungen Rechnung zu tragen, und welche Gesichtspunkte ergeben sich aus den mitgetheilten Untersuchungsresultaten speziell für die Militär-Verwaltung?

Mit unserem Vorschlage: „25 % Kleieauszug und feine Siebe“ glauben wir ebenso den Ergebnissen der wissenschaftlichen Untersuchungen wie den Rücksichten auf praktische Durchführbarkeit Rechnung getragen zu haben.

Wir schliessen unsere Arbeit mit dem Ausdrucke des Dankes an unsere Mitarbeiter, die damaligen Unterärzte Dr. Romberg, Dr. Pannwitz und Dr. Lott, die sich um die so mühsamen, entsagungsvollen und körperlich angreifenden Ausnutzungsversuche, Herr Romberg besonders auch um die endgültige Zusammenstellung der Arbeiten die grössten Verdienste erworben haben, und ebenso die beim Laboratorium angestellten Militärapotheker

Dr. Falcke und Dr. Kunze (1892),
Brückner und Determann (1893),
Meuschel, Matthes und Lehmann (1894),
Otterbach, Buchholtz und Gölzer (1895),
denen zum grössten Theile die Ausführung der so überaus zahlreichen Bestimmungen der Trockensubstanz, des Stickstoff-, Fett- und Asche-Gehaltes der untersuchten Mehle und Brote zufiel und die sich dieser Aufgabe stets mit dem grössten Eifer und mit unermüdlicher Hingebung unterzogen haben.

Möge es den hier vorliegenden Resultaten der langjährigen gemeinsamen Arbeit vergönnt sein, einem wie uns scheinen will, bedeutsamen Fortschritte in der Armee-Verpflegung die Wege ebnen zu helfen und damit zu seinem bescheidenen Theile dem Wohle des vaterländischen Heeres zu dienen.

Literaturverzeichniss.

(Die Zahlen beziehen sich auf die im Texte angeführten Citate.)

1. v. Bibra, die Getreidearten und das Brot, Nürnberg 1860, bei Schmidt.
2. E. Bischoff, Versuche über die Ernährung mit Brot, Z. f. Biol. 1869 Bd. 5.
3. Birnbaum, das Brotbacken, Braunschweig 1878, bei Vieweg.
5. Bersch, die Brotbereitung, Wien 1895, Hartleben.
6. Bardet, Valeur alimentaire du pain de Graham vrai, Journ. d. Pharm. de Chimie 1894 15. Jan.
7. Beckurts, Jahresbericht über Nahrungs- und Genussmittel, Göttingen 1891—95 bei Vandenhoek.
8. Forster, Bedeutung der Aschenbestandtheile in der Nahrung. Z. f. Biol. 1873 Bd. 9.
9. Goodfellow, The dietetic value of bread. London 1892 bei Macmillan.
10. Hirschfeld, Grundzüge der Krankenernährung, Berlin 1892 bei Hirschwald.
11. v. Höhnel, die Stärke und die Mahlprodukte, Kassel u. Berlin 1892 bei Fischer.
12. Horsford, Report on Vienna bread, Washington 1875, Governement prtg. off.
13. Kriegsministerium, Getreide und Hülsenfrüchte; ihre Bedeuturg für die Heeresverpflegung. Berlin 1895, bei Mittler.
14. J. Kühne, Zwecksmässigste Ernährung des Rindviehs, zehnte Auflage (Preisschrift) Dresden 1891 bei Schönfeld.
15. Kick, die Mehlfabrikation, Leipzig 1894 bei Felio.
16. K. B. Lehmann, Reformen auf dem Gebiete der Brotbereitung. Vierteljschr. öff. Ges.-Pfl. 1893 Bd. 26.
17 a, b, c. K. B. Lehmann, Hygienische Studien über Brot und Mehl. Arch. f. Hyg. 1894 Bd. 19, 20, 21.

18. v. Liebig, über den Ernährungswerth der Speisen. Auerbachs Volkskalender Berlin 1869.
19. Munck-Uffelmann, Ernährung des Menschen, Wien 1887, Schwarzenberg.
20. Mats Weibull, J brödfrågan, Kongl. Landbruks-Tidskr. Stockholm 1892.
21. Gustav Meyer, Ernährungsversuche mit Brot. Monatsberichte d. Bayr. Acad. d. Wiss. Dez. 1869. Z. f. Biol. 1871 Bd. 7.
22. v. Noorden, Lehre von Stoffwechsel, Berlin 1892-94 bei Hirschwald.
23. v. Noorden, Pathologie des Stoffwechsels, Berlin 1893 bei Hirschwald.
24. Neumann, Mahlmühlenbetrieb, Weimar 1890 bei Voigt.
25. Praussnitz, Ausnützung gemischter Kost bei Aufnahme verschiedener Brotsorten. Arch. f. Hyg. 1893. Jubelband.
26. Praussnitz und Menicanti, Verhalten verschiedener Brotsorten im menschlischen Organismus. Z. f. Biol. 1894 Bd. 30.
27. Pott, unsere Ernährungschemie, München 1885. Ackermann.
28. Proviantamtsordnung vom 25. 2. 1897. Berlin bei Mittler.
29. Pappenheim, Populäres Lehrbuch der Müllerei, Wien 1890, Perles.
30. Pekár, Weizen und Mehl unserer Erde, Budapest 1882, Behdr. Akt. Ges.
31. Poggiale, Examen du pain de munition et de la composition du son, Cmpts. rend. 1853 tom. 37. S. 171.
32. Rubner, über die Ausnutzung einiger Nahrungsmittel, Z. f. Biol. 1879. Bd. 15.
33. Rubner, über den Werth der Weizenkleie, Z. f. Biol. 1883, Bd. 19. (N. F. Bd. 1.)
34. Rubner, Nachtrag zur Frage über die Decortication des Getreides, Arch. f. Hyg. 1891. Bd. 13.
35. Rathay, Getreidekörner, Mehl und Brot, Wien 1874, Hölder.
36. Reglement über die Natural-Verpflegung der Truppen im Frieden, Berlin 1885 bei Mittler.
37. Steinmetz, Unser tägliches Brot, Leipzig 1894 bei Beyer.
38. Schiffsbackschulen und Schiffsbäcker, Anleitung, Berlin 1892 bei Mittler.
39. Spezial-Commission, Bayrische: Ernährung des Soldaten, München 1880 bei Hübschmann.
40. Voit, Eiweissträger in der menschlichen Nahrung, Arch. f. Hyg. 1893. Jubelband.
41. Wicke, Decortication des Getreides, Arch. f. Hyg. 1890. Bd. 11.
42. E. Wolf, landwirthschaftliche Fütterungslehre, 6. Auflage Berlin 1894 bei Parey.

Anhänge.

1. Ueber Militärzwieback. Nach Untersuchungen von Dr. Lott.
2. Ueber die Ausführung der Grundmethoden in der Nahrungsmittelanalyse. Von Dr. Lebbin.
3. Tabellarischer Anhang (Zusammensetzung der Mehle und Brote).
4. Ein neues Projektions-Okular mit Mikrometer für photographische Zwecke. Von Dr. Plagge.
5. Erläuterungen zu den Photogrammen. Von Dr. Plagge.



I. Anhang.

Ueber Militärzwieback.

Nach Untersuchungen von Dr. Lott.

Der Zwieback ist ein Dauergebäck, das sich vom Brote wesentlich durch seine grössere Haltbarkeit unterscheidet. Im Frieden von geringer Bedeutung, kommt es fast lediglich für die Feldverpflegung in Betracht, hauptsächlich als Bestandtheil der als Nothbedarf von dem einzelnen Manne mitzuführenden eisernen Portion. Neben ausreichender Haltbarkeit — laut Vorschrift 2 Jahre — soll der Zwieback möglichst hohen Nährwerth, guten Geschmack und ein zugleich lockeres und doch hinreichend festes Gefüge besitzen, derart, dass er auch bei längeren Transporten in Säcken oder im Tornister nicht zerbröckelt, aber doch locker genug ist, um sich, ohne vorher aufgeweicht oder gekocht werden zu müssen, leicht und angenehm kauen zu lassen. Da diese Anforderungen zwar einzeln leicht zu erfüllen, aber schwer zu vereinigen sind, ist es nicht ganz leicht einen guten Zwieback herzustellen.

Die Haltbarkeit, natürlich eine unerlässliche Bedingung, ist durch Wasserentziehung, scharfes Ausbacken bis zu einem Wassergehalte von nur 5—10, im Mittel etwa $7\frac{1}{2}$ % leicht zu erreichen. Doch wird sie oft durch unzweckmässige, auf eine Steigerung des Nährwerthes hinzielende Zusätze schlecht haltbarer Nährstoffe, namentlich von Fett und Eiweiss, wieder in Frage gestellt, insofern dadurch namentlich der Geschmack auf die Dauer leicht beeinträchtigt wird.

Der Nährwerth soll möglichst hoch sein, bei möglichst kleinem Gewicht. Dies wird gleichfalls durch die Wasserentziehung, ferner durch Verwendung allerbester, möglichst vollständig resorbirbarer Ma-

terialien erreicht. Theoretisch wäre also der Zwieback der beste, der sämmtliche Nährstoffe eines Tagesbedarfs — nach der gewöhnlichen Annahme 150 Eiweiss, 100 Fett, 500 Kohlehydrate für den Soldaten im Felde — möglichst konzentrirt enthielte. Wie eine einfache Summirung ergiebt, sind dies an reinen Nährstoffen zusammen 750 g = ca. 800 g Zwieback (bei $7\frac{1}{2}$ % Wassergehalt). Schon diese Erwägung muss uns bei näherer Ueberlegung stutzig machen, ob es wohl zweckmässig sei, die sämmtlichen Nährstoffe einer Tagesportion in Zwiebacksform zu vereinigen, da eine solche Tagesmenge für die ausschliessliche Aufnahme in Zwiebacksform viel zu gross ist, und ob es nicht besser wäre, den Zwieback in mässiger Menge, etwa 500 g wie die Vorschrift lautet, wesentlich als Kohlehydrat-Nahrung an Stelle des Brotes dienen zu lassen, das fehlende Fett und Eiweiss in Konservenform oder als Speck u. s. w. hinzuzufügen. So berührt sich also die Zwiebacksfrage aufs engste mit der Frage der Armee-Konserven, auf die indess hier nicht näher einzugehen ist. Es sei nur bemerkt, dass unsere Versuche diese zuletzt entwickelte Auffassung zu bestätigen scheinen.

Der Geschmack und die Lockerheit des Zwiebacks liessen früher viel zu wünschen übrig. Das Produkt war, obwohl aus dem besten Material, 30procentigem Weizenmehl, hergestellt, doch fade und unschmackhaft und dabei so hart, dass es roh genossen Zähne und Kaumuskeln stark angriff. Neuerdings hat man darin wesentliche Fortschritte gemacht.

Für eine hinreichende Festigkeit unter feldmässigen Verhältnissen bestehen bestimmte Proben, z. B. Fallenlassen eines Säckchens voll Zwieback aus bestimmter Höhe, wobei nicht mehr als ein gewisser Prozentsatz zerbrechen darf. Die Wichtigkeit einer genügenden Festigkeit des Gebäcks leuchtet ein, da weder der Verwaltung noch dem Soldaten mit einem pulverförmigen, aus kleinen Bröckeln bestehenden Material gedient ist.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass zur Herstellung von Zwieback nur die allerbesten Materialien, in erster Linie feines Weizenmehl geeignet sind. Bei uns ist Weizenmehl mit 30 % Kleieauszug vorgeschrieben (P. A. O. § 75.); ausserdem werden noch Salz, Wasser, ein Lockerungsmittel (früher Natron, jetzt Hefe) und ein Geschmackszusatz (bisher Kümmel, jetzt Zucker) verwendet. —

Auch für den Militärzwieback ist die Zahl der Verbesserungs-

vorschläge Legion. Im tabellarischen Anhange stellen wir die Analysen von nicht weniger als 54 von uns in den letzten Jahren untersuchten verschiedenen Zwiebackssorten zusammen. Wir begegnen hier wieder denselben, uns aus der vorstehenden Brot-Arbeit (III. Abschnitt) bereits bekannten Mitteln und Mittelchen, vom Aleuronat, der Kleie, dem Haselnussmehl, der Erdnuss bis zum Milch-Albuminat und den Fleischpulvern, mit denen man in erster Linie den Stickstoffgehalt, vielfach auch den Fettgehalt des Zwiebacks und zuweilen beide zusammen künstlich zu steigern versucht hat.

Da die meisten dieser Vorschläge sich bei näherer Prüfung nicht bewährten, so wird es im Folgenden genügen, sie mit einigen kurzen Bemerkungen abzufertigen.

Mit einer kleinen Anzahl ausgewählter Proben wurden Ausnutzungsversuche angestellt, auf die sodann noch näher einzugehen ist.

Bemerkungen zu der Zwiebacks-Tabelle (Tabellarischer Anhang, Tabelle 3).

Nr. 1. Alte Zwiebacksproben, nach Vorschrift der Kriegs-Sanitäts-Ordnung. Z. Zt. nicht mehr im Gebrauch.

„ 2—4. Bisheriger Armee-Feldzwieback. Hart, wenig wohlschmeckend. No. 4 zu Ausnutzungsversuchen benutzt.

„ 4—11. Ausgewählte Proben für Ausnutzungsversuche. Später genauer zu besprechen.

„ 12. Röstzwieback, beim Bäcker gekauft, zum Vergleich.

„ 13. Scheele's Aleuronat-Zwieback, gelegentlich der Aleuronat-Brot-Versuche angekauft; schmeckte gut.

„ 14. Armee-Fleisch-Zwieback, aus gleichen Theilen besten Weizenmehls und fein gehackten Ochsenfleisches, mit Speckfett, Salz, Kümmel und Wasser. Trotz des hohen Eiweissgehaltes schwer geniessbar, fade und unschmackhaft, sodass ein Ausnutzungsversuch abgebrochen werden und unterbleiben musste.

„ 15. Aleuronat-Kraftzwieback, nach Art von Nr. 14, aber $^1/_3$ des Fleisches durch Aleuronat ersetzt. Im Proviantamte im Beisein des Erfinders des Aleuronates erbacken. Aeusserst hart, fade, kleisterartig schmeckend, mit starkem Beigeschmack nach Kümmel.

Nr. 16—17. Militär-Schrot-Zwieback von Fromm-Dresden. Bereitungsweise ähnlich den Frommschen Kleiebroten unter Zusatz von viel Fett. — Ranziger Beigeschmack.

„ 18. Milch-Albuminat-Zwieback „Heureka“. — Ein Ausnutzungsversuch mit dem Albuminat in Substanz ist S. 72 u. 73 mitgetheilt worden. Die Zwiebäcke waren aber bröckelig und zerbrechlich. Auch ist das Surrogat viel zu theuer.

„ 19—20. Vorschriftsmässiger Schiffszwieback der Kaiserlichen Marine.

„ 21—38. Versuchszwiebäcke mit Zusatz von Haselnussmehl, nach dem Vorschlage von Fromm-Dresden. Von diesen schien Nr. 28 am besten zu sein, aus Weizenmehl, Wasser, Hefe und 15 % Haselnussmehl bestehend; doch reichte die Haltbarkeit nicht aus, da Haselnussmehl zu leicht ranzig wird. Zusatz von Magermilch. Nr. 26, 29, 32, 34, 36, macht die Gebäcke beim längeren Lagern blätterig und brüchig.

„ 39, 40, 41. Produkte von Fromm-Dresden. — Zu salzig, leicht ranzig schmeckend.

„ 42—48. Proben mit Erdnuss-Zusatz. Mit Nr. 48 wurden Ausnutzungsversuche angestellt.

„ 49—50. Flörken's Armee-Gemüsezwieback und Konservenbrot. Nach Angaben des Fabrikanten aus feinstem Carne-pura-Fleisch-Kraftnährmittel, Leguminosen und Trocken-Gemüsekonserven hergestellt. Sollte mit Wasser gekocht in 10—15 Minuten eine gute Suppe geben, was aber 1 Stunde dauerte. Geschmack ranzig. — Konnte nicht empfohlen werden.

„ 51. Repas concentré von Knorpp. Ein französisches Produkt in Tabletten-Form; eine Art der bekannten französischen Bouillonkonserven, diesmal ohne Leimzusatz, den sie sonst meist enthalten. 3 Tabletten = ca. 150 g Substanz sollten angeblich im Nothfall einen Soldaten 1 Tag lang erhalten können. Geschmack nach Bratensauce, stark salzig. — Konnte nicht empfohlen werden.

„ 52—54. Altgelts konzentrirte Nahrung. Mit Nr. 52 wurden Ausnutzungsversuche angestellt, 53 und 54 erwiesen sich beim Lagern nicht haltbar genug.

Ausnutzungsversuche mit einigen Zwiebackssorten

von Unterarzt Dr. Lott.

Da Ausnutzungsversuche mit Militärzwieback bisher noch nicht vorlagen, so wurden eine Anzahl solcher mit einigen ausgewählten Zwiebacksproben angestellt.

Die Ausführung der Versuche hatte Herr Dr. Lott übernommen, auf dessen demnächst erscheinende ausführliche Arbeit im Betreff genauerer Einzelheiten Bezug genommen werden kann. Hier sollen nur die Hauptresultate kurz angegeben werden.

Nach den früheren Versuchen von Meyer und Rubner mit feinem Weizenmehl durfte auch bei unseren Proben eine sehr gute Ausnutzung erwartet werden, was sich in der That bestätigte.

---

1. Bisheriger Militär-Zwieback aus feinem Weizenmehl, ohne Hefe.

Bereitungsweise nach Angaben des Proviantamtes: 2000 Weizenmehl, 6 Kümmel, 20 Natron bicarbonicum, 20 Salz, 1000 Wasser von 40° C., in eine kleine Hand-Knetmaschine gebracht, nach stattgefundener Teigbereitung gewalzt, geformt auf die Bleche gethan und sofort in den Ofen gebracht. In 35 Minuten ausgebacken, Gewicht der Zwiebäcke 1800 g. — Der Zwieback schmeckte nicht schlecht, war aber so hart, dass er mit Wasser aufgeweicht werden musste.

Versuch 1.

Vom 12.—16. Juni 1894.

Versuchsperson L.

Einnahme: 1300 g Zwieback frisch = 1177,80 trocken } Abgrenzung gut; Ver-
Entleerung: 221 g frisch = 67,45 „ } suchskoth hellbraun, fest.

Verlust: Trockensubstanz **5,73** %, Proteïne **23,02** %, Asche **35,27** %, Rest **2,40** %.

Versuch 2.

Vom 12.—16. Juni 1894.

Versuchsperson R.

Einnahme: 1200 g Zwieback frisch = 1087,20 trocken } Abgrenzung und Koth
Entleerung: 264 g frisch = 59,46 „ } wie oben.

Verlust: Trockensubstanz **5,47** %, Proteïne **19,53** %, Asche **37,30** %, Rest **2,18** %.

---

2. Neuer Militär-Feldzwieback mit 10 % Zucker und Hefe.

Bereitungsweise: 28 kg Weizenzwiebacksmehl, 2800 g zerstossener Zucker, 420 g Hefe, 280 g Salz. Die Hefe wurde mit 5000 Mehl und 5000 Wasser zu einem Hefestück angesetzt, nach 40 Minuten der Teig bereitet (mit noch 4500 Wasser). — 30 Minuten gähren lassen, gewalzt, geformt, auf den Blechen noch 15 Minuten gähren lassen; im Ofen bei 250° 35 Minuten gebacken. — Gewicht des Zwiebacks 27 1/2 kg. — Der Zwieback ist locker, angenehm zu kauen, von sehr gutem Geschmack und wird bis zum Schluss gern genommen.

Versuch 3.

Vom 26.—30. Juni 1894.

Versuchsperson L.

Einnahme: 1200 g frisch = 1079,04 trocken
Entleerung: 313 g „ = 61,22 „
} Abgrenzung gut; Versuchskoth gelbbraun, ziemlich fest.

Verlust: Trockensubstanz **5,67** %, Protëine **23,66** %, Asche **61,78** %, Rest **2,09** %.

Versuch 4.

Vom 4.—8. Dezember 1893.

Versuchsperson B.

Einnahme: 1200 g frisch = 1079,04 trocken
Entleerung: 218 „ „ = 39,96 „
} Abgrenzung im Koth wie oben.

Verlust: Trockensubstanz **3,70** %, Protëine **12,55** %, Asche **58,36** %, Rest **1,80** %.

---

3. Englische Albert-Biscuits.

Zum Vergleich wurde mit einer der besten von den anerkannt vorzüglichen, weltbekannten englischen Cakes-Sorten ein Kontrolversuch angestellt. Bereitungsweise nicht näher angegeben. Beschaffenheit darf wohl als bekannt angenommen werden.

Versuch 5.

Vom 22.—26. August 1893 (einer unserer ersten Versuche, zur Selbstkontrole abwechselnd mit den ersten Kommissbrot-Versuchen von denselben Personen, L. und P. angestellt).

Versuchsperson L.

Einnahme: 1500 g frisch = 1447,50 trocken
Entleerung: 499 „ „ = 47,00 „
} Versuchskoth ziemlich fest; Schlussabgrenzung nicht ganz sicher.

Verlust: Trockensubstanz **3,25** %, Protëine **17,48** %, Asche **32,69** %, Rest **1,43** %. Der Verlust ist wahrscheinlich etwas zu niedrig, das Ergebniss also etwas zu günstig ausgefallen.

Versuch 6.

Vom 22.—26. August 1893.

Versuchsperson P.

Einnahme:	1300 g frisch	=	1254,50 trocken	Abgrenzung gut; Versuchskoth teigartig, gelbbraun.
Entleerung:	483 „ „	=	86,76 „	

Verlust: Trockensubstanz **6,92** %, Proteïne **28,88** %, Asche **60,14** %, Rest **2,49** %.

---

4. Aleuronat-Biscuits mit 15 % Aleuronat, von Günther in Frankfurt a. M.

Material vom Fabrikanten bezogen. Der Geschmack des Gebäcks war anfangs angenehm, doch kostete sein Genuss am 2. und besonders am 3. Tage Ueberwindung.

Versuch 7.

Vom 8.—12. September 1893.

Versuchsperson L.

Einnahme:	1200 g frisch	=	1146,36 trocken	Abgrenzung befriedigend. Versuchskoth dunkelgelb, weich.
Entleerung:	596 „ „	=	72,00 „	

Verlust: Trockensubstanz **6,28** %, Proteïne **18,89** %, Asche **54,44** %, Rest **3,16** %.

Versuch 8.

Vom 8.—12. September 1893.

Versuchsperson P.

Einnahme:	1000 g frisch	=	955,30 trocken	Abgrenzung gut; Koth s. oben.
Entleerung:	443 „ „	=	54,0 „	

Verlust: Trockensubstanz **5,65** %, Proteïne **14.27** o/°, Asche **48,87** %, Rest **3,17** %.

---

5. Aleuronat-Feldzwieback mit 15 % Aleuronat, 10 % Zucker und Hefe.

Bereitungsweise (im Proviantamt): aus feinstem Weizenzwiebacksmehl, Aleuronat (80 prozentig, gestäubt), Zucker, Hefe und Wasser, wie oben unter 2 angegeben.

Der Zwieback ist ziemlich hart, schmeckt zunächst angenehm, doch fällt sein Genuss am 2. und 3. Tage entschieden schwerer, als der von aleuronatfreien Gebäcken.

Versuch 9.

Vom 4.—8. Dezember 1893.

Versuchsperson L.

Einnahme: 1200 g frisch = 1068,45 trocken ⎫ Abgrenzung gut; Versuchskoth
Entleerung: 384 „ „ = 69,63 „ ⎭ bräunlich-gelb, ziemlich fest.

Verlust: Trockensubstanz **6,52** %, Protëine **12.81** %, Asche **67,59** %, Rest **3,17** %.

Versuch 10.

Vom 26.—30. Juni 1893.

Versuchsperson R.

Einnahme: 870 g frisch = 774,65 trocken ⎫ Abgrenzung sehr gut; Koth s. oben.
Entleerung: 240 „ „ = 65,04 „ ⎭

Verlust: Trockensubstanz **8,40** %, Protëine **15,60** %, Rest **3,90** %.

---

6. Reines Aleuronat von Hundhausen.

Versuchsmaterial: 80prozentiges gestäubtes Aleuronat-Hundhausen (s. d. vorstehende Brotarbeit S. 38ff.). In Wasser angerührt und getrunken, wie der Erfinder will, erregte das Präparat sehr bald grossen Widerwillen. Es wurde deshalb, mit Zucker stark versüsst, theils als Biersuppe, theils in Kuchen- und Bolus-Form gegeben. — Wie die übrigen war auch dieser Versuch ursprünglich als Doppel-Versuch geplant, doch gelang es nur der einen Versuchsperson (Laboratoriumsdiener B.), mit Aufbietung aller Willenskraft den Versuch durchzuführen und in 3 Tagen 800 g trockenes Aleuronat in Substanz zu bewältigen. Die andere Person (L.), trotzdem sie eine Reihe anderer Brot- und Zwiebacks-Ausnutzungsversuche ohne Schwierigkeit beendet hatte, musste den Versuch aufgeben, da dies Präparat erbrochen wurde und heftigen Widerwillen erregte. Sogar der Versuch, es in Oblaten zu nehmen, scheiterte.

Versuch 11.

Vom 20.—24. November 1893.

Versuchsperson B., Laboratoriumsdiener.

Einnahme: 814 g trockenes Aleuronat = + 1000 „ Zucker (als ganz resorbirbar anzusehen) } = 1717,78 Trockensubstanz, 712,06 Protëine, 15,14 Fett, 13,43 Asche, 977,15 Rest.

Entleerung: 476 „ Koth frisch = 98,35 trocken, 24,37 Protëine, 17,03 Fett, 27,54 Asche, 29,41 Rest.

Abgrenzung gut; Versuchskoth schiefergrau bis grünlich-gelb, ziemlich fest.

Verlust: Trockensubstanz **5,73** %, Protëine **3,42** %, Rest **3,02** %.

7. Feldzwieback mit 15 % Erdnussgrütze.

Bereitungsweise (im Proviantamt zu Berlin): wie die früheren Proben, mit Hefe, aber ohne Zucker, mit 15 % Mehl aus gedörrter Erdnussgrütze unter Zusatz von Kümmel, wie beim alten Militärzwie-

Gefüge locker, etwas krümmlig; Geschmack angenehm bis zum letzten Tage.

Versuch 12.

Vom 24.—28. Juli 1894.

Versuchsperson L.

Einnahme: 1200 g frisch = 1135,92 trocken } Abgrenzung gut.
Entleerung: 256 „ „ = 51,53 „

Verlust: Trockensubstanz **4,54** %, Protëine **9,85** % (!), Asche **26,37** %, Rest **2,17** %.

Versuch 13.

Vom 24.—28. Juli 1894.

Versuchsperson H.

Einnahme: 1300 g frisch = 1230,58 g trocken } Abgrenzung gut; Versuchskoth
Entleerung: 228 „ „ = 58,18 „ „ } hellbraun, ziemlich weich.

Verlust: Trockensubstanz **4,73** %, Protëine **10,30** % (!), Asche **35,29** %, Rest **2,11** %.

---

8. Bernegau's Feldzwieback.

Material vom Erfinder bezogen. Bereitungsweise: aus feinstem Weizenmehl mit 10 % Erbsen-, Bohnen- oder Kartoffelmehl, Zucker, Hefe, 4 % gewürztem Zwiebacksfett eigener Erfindung.

Konsistenz wie bei den Albert-Cakes, Geschmack gut. Der Versuch lässt sich bis zum Ende gut durchführen.

Versuch 14.

Vom 15.—19. Januar 1895.

Versuchsperson St.

Einnahme: 1000 g frisch = 931,8 g trocken } Gute Abgrenzung; Versuchskoth
Entleerung: 250 „ „ = 51 „ „ } weich, gelb.

Verlust: Trockensubstanz **5,47** %, Protëine **26,06** %, Asche **59,29** %, Rest **2,28** %.

Versuch 15.

Vom 15.—19. Januar 1895.

Versuchsperson W.

Einnahme: 1100 g frisch = 1024,98 g trocken } Gute Abgrenzung; Versuchskoth
Entleerung: 220 „ „ = 34,65 „ „ } fest, trocken.

Verlust: Trockensubstanz **3,38** %, Protëine **10,67** %, Asche **73,26** % Rest **1,28** %.

Der Zwieback erwies sich bei einem Lager-Versuche als nicht haltbar genug. Nach 11 Monaten war er, in Folge seines hohen Fettgehaltes, ganz ranzig geworden. —

---

9. Altgelts concentrirte Nahrung.

Vom Erfinder bezogen.

Bereitungsweise: Milch, Mehl, Zucker, Salz, Kakaobutter. Die Milch wird kondensirt, mit Mehl, Zucker und Salz verbacken, das Backwerk getrocknet und pulverisirt, mit Kakaobutter gemischt und hydraulisch zu Tafeln gepresst. Drei grosse Tafeln im Gewicht von zusammen 800 g sollen den vollen Tagesbedarf eines Menschen an Nährstoff enthalten.

Das Präparat schmeckte vorwiegend nach Kakao, zuerst sehr angenehm, nach längerem Genuss erregte es Widerwillen. Die Bewältigung der in Ansatz gebrachten Tagesportion von 800 g gelang nur zu etwa der Hälfte (430 bezw. 455 g täglich, 3 Tage lang). In Suppenform war es recht wohlschmeckend, zum Rohessen zu trocken. Es dürfte sich mehr für eine schnell zu bereitende Mittagskost und nicht, was der Fabrikant freilich als Hauptvorzug rühmt, als gesammte Tageskost für den Soldaten eignen, als solche vielmehr einer angemessenen Ergänzung durch ein gutes, wohlschmeckendes und erfahrungsgemäss nicht so leicht widerstehendes Zwiebackspräparat, wie z. B. den neuen Feldzwieback (mit Zucker und Hefe) bedürfen. Zwei andere ähnliche Proben, mit magerem Rindfleisch und Puderkakao statt Kakaobutter, waren nicht haltbar genug und nach einjährigem Lagern schon etwas ranzig geworden.

Versuch 16.

Vom 29. Mai bis 2. Juni 1894.

Versuchsperson L.

Einnahme: 1285 g frisch = 1196,34 g trocken } Abgrenzung gut.
Entleerung: 320 „ „ = 102,70 „ „ }

Verlust: Trockensubstanz **8,58** %, Proteïne **21,33** %, Asche **50,74** %, Rest **3,42** %.

Versuch 17.

Vom 29. Mai bis 2. Juni 1894.

Versuchsperson R.

Einnahme: 1365 g frisch = 1270,82 g trocken } Abgrenzung gut; Versuchskoth
Entleerung: 368 „ „ = 91,90 „ „ } dunkelbraun, mässig fest.

Verlust: Trockensubstanz **7,23** %, Proteïne **18,65** %, Asche **46,52** %, Rest **3,01** %.

Ergebniss der Zwiebacksversuche.

Fassen wir das Resultat kurz zusammen, so ergiebt sich Folgendes:

1) Alle aus bestem Material hergestellte Zwiebacksarten, auch der frühere sehr harte und fade schmeckende Feldzwieback, werden vorzüglich ausgenutzt. Die gefundenen Unterschiede sind an sich gering und für die Beurtheilung belanglos.
2) Der neue Feldzwieback mit 10 % Zucker und Hefe verdient vor dem alten, ohne Hefe und mit Kümmel erbackenen seiner Lockerheit und seines Wohlgeschmacks wegen den Vorzug.
3) Das Aleuronat von Hundhausen wird sowohl in Substanz, als in mässiger Menge dem Gebäck zugesetzt, vorzüglich, nahezu ohne Rest, ausgenutzt; es ist aber unvermischt fast ungeniessbar und erregt auch in Gebäcken, selbst bei mässigem Zusatz (10—15 %) bei längerem ausschliesslichem Gebrauch leicht Widerwillen.
4) Auch Erdnussgrütze als Zusatz zum Zwieback (15 %) wird gut ausgenutzt. Ebenso Bernegau's Feldzwieback und Altgelt's konzentrirte Nahrung.
5) Da fremdartige, eiweiss- und fetthaltige Zusätze leicht den Wohlgeschmack und die Haltbarkeit des Zwiebacks (2 Jahre nach der Vorschrift) beeinträchtigen, so scheint es besser zu sein, von solchen abzusehen.
6) Der Zwieback ist im Wesentlichen eine zum Ersatz des täglichen Brotes bestimmte Kohlehydrat-Nahrung und bedarf auch im eisernen Bestande des Soldaten der Ergänzung durch eine gute, zugleich das erforderliche Fett enthaltende Fleischkonserve.
7) Der neue Feldzwieback aus Weizenmehl mit 10 % Zucker und mit Hefe erbacken scheint vor allen übrigen untersuchten Proben den Vorzug zu verdienen.

Eine Zusammenstellung der Versuchszahlen enthält der tabellarische Anhang, Tabelle 8.



2. Anhang.

Ueber die Ausführung der Grundmethoden bei der Nahrungsmittel-Untersuchung.

Vom Nahrungsmittelchemiker Dr. Lebbin.

Die Ermittelung der Hauptbestandtheile der Nahrungsmittel ist in allen hygienischen und physiologischen Laboratorien zur Zeit durchgehends auf die gleichen Prinzipien begründet; dennoch ist die Ausführung in ihren Einzelheiten den mannigfachsten Abweichungen unterworfen. Es erschien deshalb insbesondere im Hinblick auf die schon veröffentlichten und noch zu veröffentlichenden Nahrungsmittelprüfungen, die im hygienisch-chemischen Laboratorium in der Kaiser-Wilhelms Akademie ausgeführt werden, wünschenswerth, diejenige Methodik, die sich bei uns als die zweckentsprechendste erwiesen hat, genauer zu beschreiben.

Auch die stiefmütterliche Behandlung, welche gerade dieses wichtigste Kapitel der Nahrungsmittelanalyse in den Lehrbüchern durchweg erfährt, schien Ursache genug, dasselbe ausführlicher zu behandeln.

Vor der Wiederholung allgemein bekannter Thatsachen habe ich mich überall da nicht gescheut, wo ich glaubte, dass dadurch der homogene Charakter der Schilderung gewinnen würde.

1. Ermittelung des Wassergehaltes und der Trockensubstanz.

Es handelt sich in der Mehrzahl der Fälle nur um die Bestimmung des Trockenrückstandes und Anrechnung des Trockenverlustes als Wasser. Waren neben Wasser noch andere flüchtige Substanzen vorhanden, so wurden dieselben besonders ermittelt und bei der Berechnung des Wassergehaltes aus dem Trockenverlust in Abzug gebracht.

Die geringen Mengen jedoch von flüchtigen Säuren, Alkohol u. s. w. in Broten, von Indol, Skatol u. dergl. im Koth blieben regelmässig unberücksichtigt, so dass die Wasserzahl um ein geringes zu hoch, der Nährstoffgehalt (also im Grossen und Ganzen die wasserfreie Substanz) um ein geringes zu niedrig erhalten wurden.

Für die hygienische Beurtheilung kommt dieser geringe Fehler in der Regel nicht in Betracht.

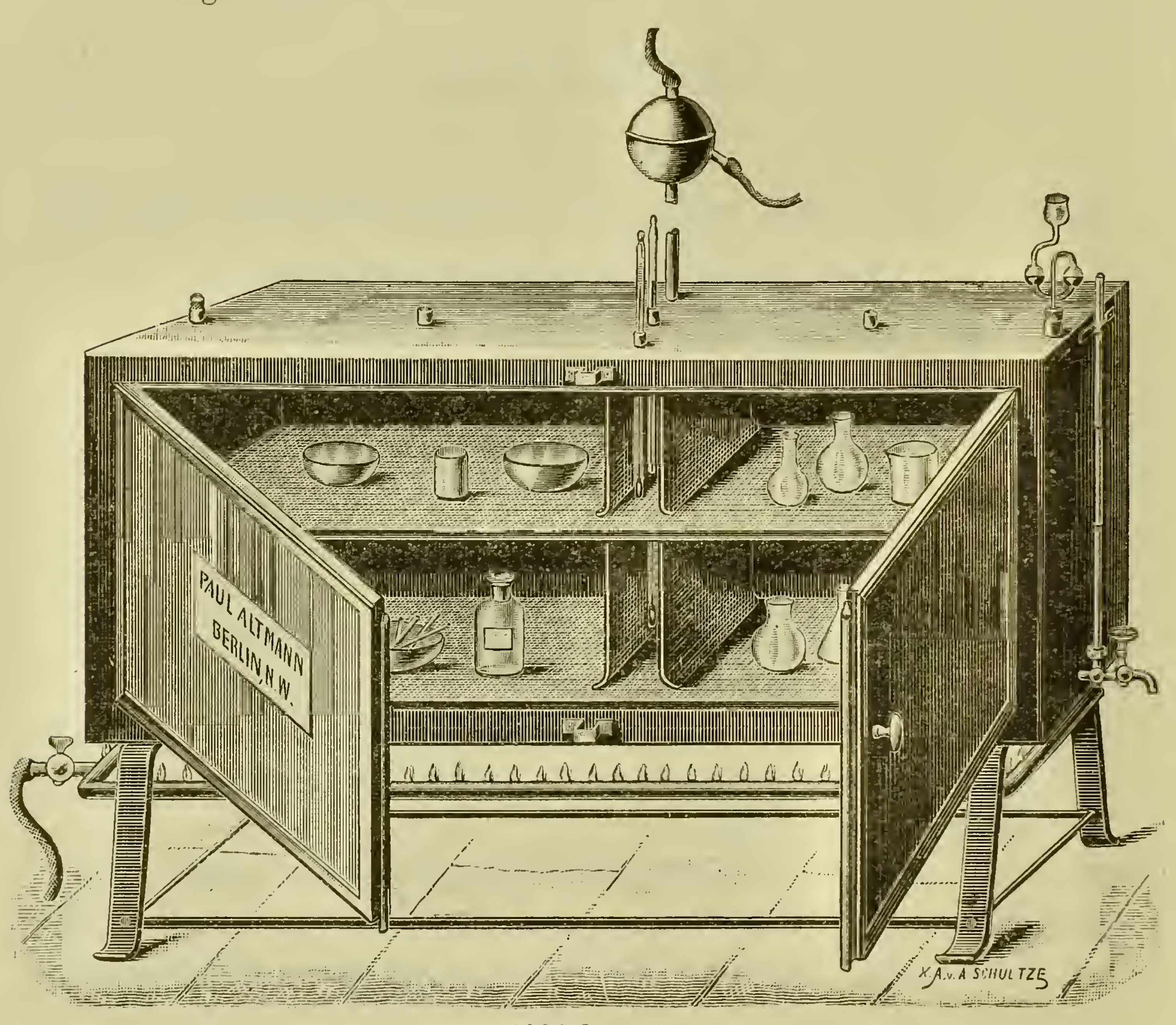


Abbildung 1.

Zur Ausführung der Bestimmung wurden von Objekten mit voraussichtlich über 30 % Trockenverlust, 100 g und von wasserärmeren 50 g in einer tarirten Porzellanschale in einen doppelwandigen, mit Wasser geheizten Trockenschrank (siehe Abb. 1) gesetzt.

Die Temperatur in demselben betrug gewöhnlich 99°. Der Austrocknungsprozess dauerte gegen 8 Tage. Bei hygroskopischen Substanzen (besonders Stärke und stärkereichen Produkten, wie Brot), machte sich noch ein Nachtrocknen bei etwas höherer Temperatur erforderlich.

Das Nachtrocknen nahm nur kurze Zeit in Anspruch, meist 4 bis 6 Stunden, und wurde in einem gewöhnlichen, mit Thermoregulator versehenen Luftbade bei 105° ausgeführt.

Die Wägungen hierbei wurden in 1—2stündigen Intervallen ausgeführt. Das Gewicht wurde als konstant angenommen, wenn die Differenz zwischen 2 aufeinanderfolgenden Wägungen weniger als 0,01 g ausmachte.

Die durch das Nachtrocknen entstehenden erneuten Gewichtsverluste sind meist nur gering. Diese Art der Ausführung der Wasserbestimmung ist mühelos und führte stets zu einwandfreien Trockensubstanzen. Das ist um so wichtiger, als alle übrigen Bestimmungen an der Trockensubstanz ausgeführt wurden und etwa hier begangene Fehler sich auf alle übrigen Zahlen übertragen und insbesondere die ohnehin schon rohe Art der Fettbestimmung noch weiter beeinflusst hätten.

Etwas abweichende Verfahren bei der Wassserbestimmung griffen Platz, wenn die Konsistenz oder sonstige Beschaffenheit des Untersuchungsobjektes es bedingte.

Milch mischten wir, wie meist üblich, mit ausgeglühtem Seesand, um die Bildung von Häuten beim Abdampfen zu vermeiden. Der Sand stört auch die übrigen Bestimmungen nicht und ist lediglich zu verrechnen.

Die Fäces strichen wir stets erst auf tarirten Glasplatten aus, trockneten bei Temperaturen unter 100°, bis der Koth spröde wurde, mahlten ihn auf einer Kaffeemühle und trockneten das Pulver bei 105° nach.

Etwaige Substanzverluste beim Mahlen wurden natürlich durch Wägung ermittelt und verrechnet.

2. Ermittelung des Stickstoffgehaltes (Proteïne).

Da eine direkte Bestimmung der Eiweissmenge nur in ganz wenigen Fällen zur Zeit ausführbar ist, so wird sie indirekt, aus dem Stickstoffgehalt berechnet. Der hierbei begangene, zum Theil nicht unerhebliche Fehler war uns selbstverständlich bekannt, doch schien uns dieses allgemein übliche Pauschverfahren einfacher und ebenso zuverlässig, wie einige Vorschläge, welche den Stickstoff in verschiedenen Bindungsformen bestimmen und meines Erachtens statt den Fehler an einer Stelle zu beseitigen, ihn nur auf mehrere vertheilen.

Wir sahen deshalb auch von einer verschiedenartigen Berechnung des Stickstoffes für verschiedene Eiweisskörper, insbesondere animalischen und vegetabilischen Ursprungs, ab und setzen allgemein Eiweiss = N × 6,25, nahmen also durchgehends 16 % Stickstoff für Eiweiss an.

Die Bestimmung des Stickstoffes geschah fast ausschliesslich nach dem Verfahren von Kjeldahl. Nur in ganz vereinzelten Fällen haben wir uns eines der älteren Verfahren von Will-Varrentrapp oder Dumas bedient*).

Von dem in der Anmerkung geschilderten Falle abgesehen waren die Resultate mit der Kjeldahl'schen Methode recht zufriedenstellend.

Die Ausführung der Bestimmung geschah in folgender Weise:

Etwa 2 g Substanz von eiweissarmen, entsprechend weniger bis 0,2 g herab von eiweissreichen Körpern, wurden in langhalsigen Kolben mit etwa 30 ccm Phosphorschwefelsäure (80 Gewichtstheile konzentrirte Schwefelsäure und 20 Gewichtstheile Phosphorpentoxyd) übergossen, gemischt und nach einigem Stehen angeheizt. Ungefähr $^3/_4$ bis 1 Stunde wurde die Flamme so klein gehalten, dass ein Sieden

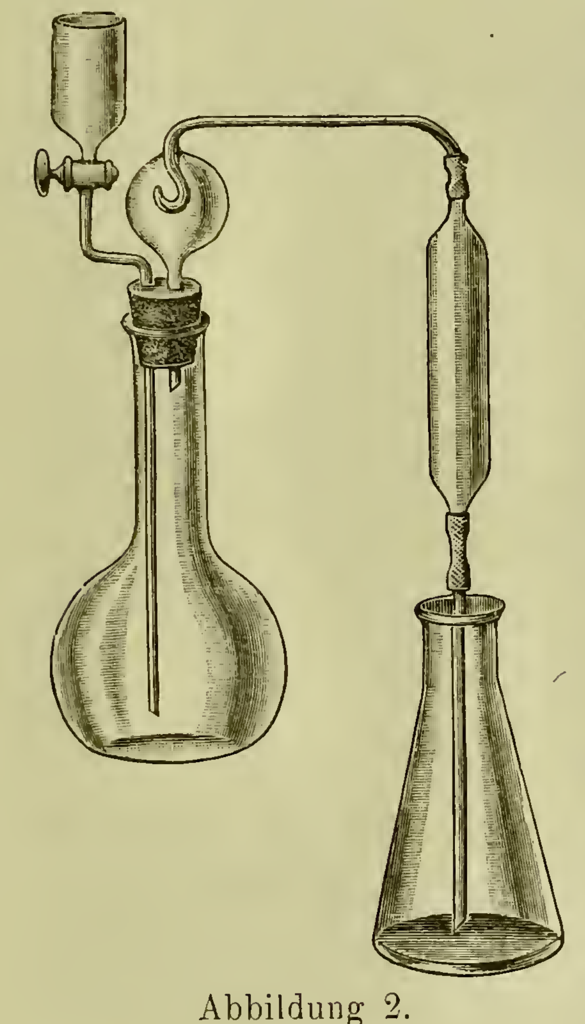
*) Anmerkung. Mit dem Dumas'schen Verfahren erhielten wir einmal nicht unerheblich höhere Werthe als mit der Kjeldahl'schen Methode. Es handelte sich um einen aus den Rückständen der Fleischextraktfabrikation gewonnenen Eiweisskörper, für welchen der Erfinder einen Stickstoffgehalt von 15,71 % in der wasserfreien Substanz angegeben hatte. Zwei Analysen nach Kjeldahl ergaben übereinstimmend nur 13,578 %. Zwei durch einen anderen Hilfsarbeiter ausgeführte Bestimmungen ergaben wieder genau denselben Gehalt. Da sich nun der Verdacht aufdrängte, dass vielleicht sehr schwer reducirbare Verbindungen, Nicht-Eiweisskörper und dergl. in dem Präparate sich fänden, so wurde ein drittes Paar Bestimmungen angesetzt, diesmal unter reichlichem Zusatz von Benzoësäure. Das Ergebniss war wieder das nämliche, so dass 6 genau übereinstimmende Analysen vorlagen. Um nun zu entscheiden, ob die Analyse des Erfinders falsch wäre oder die unseren, so führten wir noch 2 Verbrennungen aus, eine nach Will-Varrentrapp, eine nach Dumas. Die erstere ergab 15,30 % Stickstoff, die letztere 15,72 %, also fast genau die behauptete Menge.

Dieser Fall, der bei uns allerdings vereinzelt dasteht, zeigt eine merkwürdige Uebereinstimmung mit einer Beobachtung Salkowsky's, der ebenfalls bei der Untersuchung eines reinen Eiweisskörpers nach dem Kjeldahl'schen Verfahren einen viel zu niedrigen Stickstoffgehalt fand und zur Bestimmung durch eine andere Methode schreiten musste.

Mit Rücksicht auf diese Analogie haben wir den Fall hier ausführlich geschildert.

der Flüssigkeit nicht eintreten konnte, dann vergrössert, damit leichtes Sieden begann. Das Kochen wurde solange fortgesetzt, bis der Kolbeninhalt farblos oder doch hellgelb gefärbt erschien. Bei besonders schwer oxydirbaren Körpern gaben wir zum Schluss etwas gepulvertes Permanganat zu, um die Oxydation zu steigern, haben aber diesen Zusatz, wo er nicht wirklich erforderlich schien, unterlassen.

Zusätze von Metallen oder Metallverbindungen gaben wir garnicht. Nach den von mir angestellten Versuchen über solche Beigaben wird durch dieselben weiter nichts als eine Beschleunigung der Zerstörung erreicht, die in manchen Fällen allerdings 1—2 Stunden beträgt. Dafür wird aber das gerade durch seine Einfachheit imponirende Verfahren nicht nur bedeutend komplizirt, sondern es wird auch eine Anzahl neuer Fehlerquellen in dasselbe hineingebracht. Unnöthige Komplikationen aber soll man vermeiden.


Abbildung 2.

Sobald der Zerstörungsprozess beendet war, was je nach der Natur des Untersuchungsobjektes $1/2$ bis 4 Stunden dauerte, liessen wir den Kolbeninhalt erkalten und spülten ihn unter quantitativen Kautelen, d. h. ohne Verlust mit möglichst wenig Wasser in einen Destillationskolben von 1 Liter Inhalt.

Die Versuche, den Zerstörungskolben, der bekanntlich aus bestem Kaliglas hergestellt wird, so gross zu wählen, dass er auch als Destillationskolben dienen konnte und das Ueberfüllen von einem Gefäss in das andere vermieden würde, gaben keine befriedigenden Resultate. Die durch die Phosphorsäure bedingte Bildung weisser Krusten im Glase hatte nämlich ein baldiges Zerplatzen der Kolben bei der Destillation im Gefolge, während eigenthümlicherweise ein so schnelles Springen bei der Zerstörung nicht beobachtet wurde.

Wie die Abbildung 2 zeigt, ist die Zusammensetzung des Destillationsapparates eine sehr einfache. Durch den Gummistopfen, welcher den Kolben schliesst, gehen ein Hahntrichter, dieser ziemlich bis auf den Kolbenboden, und ein Stützer'scher Aufsatz, welcher kurz unter dem Stopfen endigt. An den Destillationsaufsatz schliesst sich ein

erweitertes Rohr, welches als Luftkühler wirkt und besonders ein etwaiges Zurücksteigen zu verhüten hat. Dieses Rohr ist dann mit einer gewöhnlichen Glasröhre verbunden, welche in die vorgelegte Schwefelsäure eintaucht.

Sobald der Apparat zusammengestellt ist, lässt man durch den Hahntrichter in die ziemlich konzentrirte Säurelösung etwa 50 prozentige, mit Lakmustinktur stark gebläute Kalilauge fliessen, solange bis der Kolbeninhalt stark alkalisch ist. Der Letztere geräth hierbei schon in's Sieden, welches dann mit einem einfachen Bunsenbrenner weiter unterhalten wird. In 15—20 Minuten ist die Hälfte des Kolbeninhaltes verjagt und damit die Destillation beendigt.

Die Menge der vorgelegten Schwefelsäure, welche stets aus Normalbüretten abgemessen wurde, wählten wir so gross, dass sicher die Hälfte derselben ungesättigt blieb.

Als Indikator bei der Titration benutzten wir genau neutralisirte Lakmustinktur. Die von den Fabriken bezogene Tinktur ist in der Regel nicht neutral und bedarf der Korrektur. Zu dem Zwecke füllt man 5 ccm der Tinktur mit destillirtem Wasser zu $^1/_2$ Liter auf, stellt durch Titration von 25 ccm dieser Lösung mit $\frac{n}{10}$ Säure den Grad der Alkalescenz fest und giebt dann die erforderliche berechnete Menge Säure zur Originaltinktur.

3. Bestimmung der Asche.

Die Aschenmenge richtet sich hauptsächlich nach der Menge der Basen. Von den Säuren kommt im Allgemeinen nur die Phosphorsäure neben der Kieselsäure in Betracht; ferner als Zersetzungsprodukte organischer Verbindungen die Kohlensäure und Schwefelsäure. Ammoniakverbindungen, Nitrate u. dergl. entziehen sich der Bestimmung im Verbrennungsrückstand. Eine Mittelstellung nehmen die halbflüchtigen Halogenverbindungen der Alkalien und anderer Metalle ein, insbesondere das Kochsalz.

War auf derartige Verbindungen keine Rücksicht zu nehmen, so erfolgte die Veraschung der Objekte durch ununterbrochenes Erhitzen bis zur vollständigen Mineralisirung. Wir achteten besonders darauf, dass die Wärmezufuhr nicht zu stark wurde, damit nicht durch Schmelzen der Phosphate unvollständig verbrannte Partikel eingeschlossen und so der weiteren Veraschung entzogen wurden.

Cerealien, Brot u. dergl. veraschen sich am besten in Porzellan-

gefässen, die vor Platingefässen deshalb den Vorzug verdienen, weil die Wärmevertheilung gleichmässiger ist. Der mit der Substanz beschickte Tiegel wird zunächst mit einem einfachen Bunsenbrenner erhitzt und die entwickelten Gase baldmöglichst entzündet. Ist die Substanz ganz verkohlt, was in etwa 10 Minuten der Fall ist, so wird der einfache Brenner durch einen Dreibrenner ersetzt, der bei zeitweiligem Drehen und Schrägstellung des Tiegels die Veraschung in kurzer Zeit, meist in ungefähr einer Stunde vollendet. Von der Verwendung des Gebläses haben wir aus dem angeführten Grunde immer abgesehen. Bei Aschen, die durchaus nicht weiss werden wollten, halfen wir uns in der Weise, dass die Flamme vom Tiegel entfernt und nach dem Erkalten des Letzteren 2—3 Tropfen rauchender Salpetersäure auf den Inhalt gegeben wurden. Dann wurde vorsichtig erhitzt, abgeglüht, der Prozess eventuell wiederholt, die wiedererkaltete Asche mit einigen Tropfen Ammoniumcarbonatlösung durchfeuchtet und nochmals ganz schwach abgeglüht.

Viele Aschen werden wegen ihres Eisengehaltes überhaupt nicht weiss, sondern zeigen die bräunliche Farbe des Eisenoxyds.

Wegen des häufig nur geringen Aschengehaltes nahmen wir nicht zu wenig Substanz zur Ausführung der Bestimmung. Für Mehle und dergleichen sind 5 g, für Fäces 1—2 g eine passende Menge.

Ist, wie bei allen Gebäcken, Konserven, Saucen u. s. w. auf Kochsalz Rücksicht zu nehmen, so ändern wir das Verfahren in folgender Weise.

Zunächst wird, wie oben beschrieben, erhitzt, bis keine brennbaren Gase mehr entweichen, alsdann die Flamme entfernt und der abgekühlte kohlige Tiegelinhalt in einem Porzellanmörser zerrieben. Dabei empfiehlt es sich, die Kohle mit Wasser zu durchfeuchten, da sonst leicht kleine Partikelchen fortspringen. Darauf wird die Kohle mit heissem Wasser ausgezogen, der Auszug durch ein sogen. quantitatives (aschefreies) Filter in einen Messzylinder filtrirt, nachgewaschen und die Lösung auf ein bestimmtes Volumen gebracht (etwa 100 ccm). Der auf dem Filter gesammelte ungelöste Rückstand wird mitsammt dem Filter in den Tiegel zurückgebracht, getrocknet und wie gewöhnlich zu Ende verascht. Die Gewichtszunahme des Tiegels giebt den in Wasser unlöslichen Theil a der Asche an. Nach dessen Wägung wird die Hälfte des Ascheauszuges in den Tiegel zurückgegeben und auf einer Asbestplatte zur Trockne verdampft.

Der Gesammtinhalt wird rasch schwach abgeglüht und die abermalige Gewichtszunahme festgestellt. Dieselbe giebt die Hälfte des in Wasser löslichen Theiles b der Asche an.

Die Summe aus der ersten Gewichtszunahme des Tiegels und der mit 2 multiplizierten zweiten Gewichtszunahmen ergiebt die Gesammtasche inkl. Kochsalz.

Die Ermittelung der Kochsalzmenge erfolgt in der verbliebenen zweiten Hälfte des wässrigen Auszuges. Dieselbe wird mit einigen Tropfen Lakmustinktur versetzt (die Zugabe des Indikators ist für die weitere Behandlung ohne störenden Einfluss) mit Schwefelsäure $n/_{10}$ genau neutralisirt und dann in bekannter Weise mit Silberlösung titrirt. Der gesammte Chlorgehalt wird auf Kochsalz umgerechnet und durch Subtraktion desselben von der Gesammtasche die Reinasche erhalten.

4. Fettbestimmung.

Als Fett wurde, wie überall zur Zeit gebräuchlich, der in Aether lösliche Antheil der Trockensubstanz in Rechnung gestellt. Die Extraktionsdauer betrug 10 Stunden, die angewendete Menge 10—20 g, je nach dem zu erwartenden Fettgehalt. Zur Ausführung diente der gewöhnliche Soxhlet'sche Apparat und zwar ein solcher mit Kühler für 10 gleichzeitige Bestimmungen.

Bei dem heftigen Streite, der gerade wegen der „Fettfrage" jetzt tobt und mit Rücksicht auf später zu veröffentlichende noch nicht abgeschlossene Versuche hierüber, mögen diese kurzen Angaben genügen.

Bei den Kothuntersuchungen haben wir uns gleichfalls mit diesen einfachen Extraktionsverfahren begnügt. Das bei Ausnützungsversuchen zuweilen übliche, complizirtere Verfahren, welches auch die verseiften Fette berücksichtigt, musste wegen der ohnehin schon sehr reichlichen Arbeiten unterbleiben. Wir glaubten um so mehr davon absehen zu können, als einmal der Fehler kein allzu grosser ist und dann, weil gerade bei Brotuntersuchungen die Fette eine ganz untergeordnete Rolle spielen.

5. Rohfaserbestimmung.

Die Ausführung von Rohfaserbestimmungen ist bei den älteren Untersuchungen meist unterblieben oder nach dem Weender Verfahren geschehen. Eine neue wesentlich einfachere und anscheinend auch

rationellere Methode habe ich im Archiv für Hygiene Bd. 28 ausführlich begründet, so dass ich mich hier darauf beschränken kann, kurz die Ausführung zu geben.

3—5 g Mehl oder Kleie*) werden, wenn nöthig soweit zerkleinert, dass das Ganze durch ein Sieb von 0,2 mm Maschenweite geht. Alsdann wird die Substanz in einem geräumigen Becherglase mit 100 ccm Wasser fein verrührt, sodass keine Klümpchen vorhanden sind. Das Gemisch wird erhitzt und $^1/_2$ Stunde gekocht, damit die Stärke vollständig quillt und auch die wasserlöslichen Bestandtheile sich auflösen; dann werden 50 ccm Wasserstoffsuperoxyd, 20 %, zugesetzt und noch 20 Minuten gekocht. Hierzu sind während des Kochens 15 ccm 5 prozentigen Ammoniaks in kleinen Portionen von etwa 1 ccm zuzugeben. Nach vollendetem Zusatz ist das Kochen noch 20 Minuten fortzusetzen, dann ist heiss durch ein gewogenes Filter zu filtriren, mit siedendem Wasser auszuwaschen, zu trocknen und zu wiegen.

Von dem Rückstand ist der Aschengehalt abzuziehen.

Bei stickstoffreichen Körpern ist auch der mit 6,25 multiplizierte Stickstoffgehalt in Abzug zu bringen.

6. Kohlehydrate und Rest.

Diese wurden stets aus der Differenz erhalten, welche sich ergab, wenn man die Summe der direkt ermittelten Bestandtheile von 100 subtrahirte.

Der Mangel einer brauchbaren Stärkebestimmungsmethode hat sich auch bei unseren Untersuchungen als störend erwiesen und zu eigenen Versuchen angeregt. Ein ganz befriedigendes Resultat ist bis jetzt jedoch nicht erzielt worden.

---

*) Substanzen, die einen über 2 % betragenden Aetherextrakt liefern, sind vorher mit Aether oder Petrolaether auszuziehen.



3. Anhang.

Tabellen.

Uebersicht über die Tabellen.

Chemisch-analytische Tabellen.

Tabelle 1. Vorschriftsmässige Mehle und Brote.

I. Roggen.

A. Mehle:

a) mit 15% Kleieauszug (5 Analysen);

b) mit 25% Kleieauszug (1 Analyse).

B. Brote:

a) aus Roggenmehl mit 15% Kleieauszug (12 Analysen);

b) „ „ „ 25% „ (1 Analyse);

c) aus Mischmehl von Roggen und Weizen (5 Analysen).

II. Weizen.

A. Mehle:

a) mit 30% Kleieauszug, Weizenzwiebacksmehl (3 Analysen;

b) mit 8% Kleieauszug (1 Analyse);

c) mit 5% „ (2 Analysen).

B. Brote:

a) aus Weizenzwiebacksmehl (1 Analyse).

Tabelle 2. Mehle und Brote verschiedener Art.

A. Mehle und Mehlsurrogate:

a) Mais und Maismehl (15 Analysen);

Anhang. Bestandtheile des Maiskorns in 4 Tabellen (14 Analysen);

b) Aleuronat Hundhausen (10 Analysen);

c) Kleie und Kleiemehle (6 Analysen);

d) Malz-Extrakte (4 Analysen);

e) Haselnussmehl (1 Analyse);

f) Erdnuss, Erdnussmehl und Erdnussgrütze (8 Analysen);

g) Verschiedene Eiweissersatzmittel thierischen Ursprungs (16 Analysen):

Jervell's Albuminat aus Milch;

Fischmehl u. geraspelter Fisch v. Bardewyck, Lyngvaer;

Fleischmehl Finkler-Lichtenfelt;

Carnin Cosineru.

B. Brote aus verschiedenen Mehlen und Mehlsurrogaten:

a) Maisbrote (15 Analysen);

b) Aleuronatbrote (18 Analysen);

c) Kleiebrote (9 Analysen);
d) Stärke- und Malzbrote (7 Analysen):
α) Brote mit Kartoffelstärke;
β) Brote mit Malzextrakt (Schiff-Mumme);
e) Haselnussbrote (6 Analysen);
f) Erdnussbrote (6 Analysen).

Tabelle 3. Zwiebäcke verschiedener Art (54 Analysen).

Tabelle 4. Mehlprodukte einer modernen Roggenkunstmühle. Aus der Arbeit von Dr. Falcke (89 Analysen).

Tabelle 5. Schäl- und Mahlversuche.
I. Schäl- und Mahlproben aus Magdeburg (14 Analysen).
II. Brote aus Magdeburg (10 Analysen).
III. Schäl- und Mahlproben aus Müllrose (10 Analysen).
IV. Brote aus Berlin, Magdeburg und Müllrose (15 Analysen).
V. Brote aus Berlin (3 Analysen).
VI Roggenmehl in einzelnen Mahlgängen aus Magdeburg (4 Analysen).
VII. Schäl-, Mahl- und Brotproben vom Berliner Proviantamt (9 Analysen).
VIII. Schäl und Mahlproben von V. Till in Bruck a. Mur:
a) durch das Proviantamt Berlin erhaltene Proben und Brote (10 Analysen);
b) von Till direkt erhaltene Proben (14 Analysen).
IX. Mahlproben von geschältem Roggen in einzelnen Mahlgängen von Till in Bruck (16 Analysen):
a) schwach geschälter Roggen von Till;
b) stärker „ „ „ „
c) im Berliner Proviantamt geschälter Roggen;
d) ganz stark (graupenartig geschälter Roggen von Till.
X. Mahlproben von geschältem und ungeschältem Roggen, fein vermahlen, in einzelnen Mahlgängen (19 Analysen):
a) ungeschält;
b) geschält, Proviantamt Berlin.
XI. Mahlproben in einzelnen Mahlgängen, Proviantamt Berlin:
a) Roggen geschält, grobe Siebe, genau 15 % Kleieauszug (5 Analysen);
b) Roggen ungeschält, gespitzt, feine Siebe, 25 % Kleieauszug (5 Analysen).

Tabellen der Ausnutzungsversuche.

Tabelle 6. Versuche von Dr. Romberg über den Nährwerth der Handels-Roggenmehle (52 Analysen, 30 Ausnutzungsversuche).

Tabelle 7. Versuche von Dr. Pannwitz über den Nährwerth des Soldatenbrotes (52 Analysen, 34 Ausnutzungsversuche).

Tabelle 8. Versuche von Dr. Lott über den Nährwerth des Militärzwiebacks (26 Analysen, 17 Ausnutzungsversuche).

Tabelle 1.

Vorschriftsmässige Mehle und Brote.

I. Roggen.

A. Mehle.

a) mit 15 % Kleieauszug.

No.	Bezeichnung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest
1.	Roggenmehl, nach der Kriegssanitätsordnung	14,00	11,00	—	—	—	71.90	12,80	—	—	—	87,20
2.	Desgl., mit 15 % Kleieauszug aus Berlin; eigene Analyse	10,70	8,59	1,08	1,38	—	78,25	9,62	1,21	1,54	—	87,63
3.	Desgl., aus Berlin; Juni 1893	9,41	7,33	0,99	1,04	4,10	77,13	8,09	1,09	1,15	4,53	85,14
4.	Desgl., aus Magdeburg; Juli 1893	11,13	7,88	1,49	1,02	3,72	74,76	8,86	1,68	1,15	4,19	84,12
5.	Desgl., aus Berlin; Juli 1893	9,66	7,98	0,60	1,06	3,24	77,46	8,83	0,66	1,17	3,59	85,75

b) mit 25 % Kleieauszug.

No.	Bezeichnung	Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest
1.	Roggenmehl mit 25 % Kleieauszug aus Berlin; August 1894	8,90	7,89	1,34	0,89	—	80,98	8,75	1,47	0,98	—	88,80

B. Brote.

a) aus Roggenmehl mit 15 % Kleieauszug.

No.	Bezeichnung	Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest
1.	Roggenbrot mit 15 % Kleieauszug nach Angabe der Kriegssanitätsordnung	45,00	6,20	1,40	1,20	—	46,80	11,27	2,54	2,18	—	84,01
2.	Desgl., nach König; 1879	36,71	7,47	0,45	1,46	—	53,91	11,81	0,71	2,31	—	85,17
3.	Desgl., eigene Analyse; November 1890	46,42	5,62	0,35	1,30	Na Cl 0,48	45,83	10,48	0,65	2,43	Kochsalz 0,90	85,54
4.	Desgl., Juni 1891	34,30	7,39	0,07	1,07	Kochsalz 0,59	56,58	11,25	0,11	1,62	Kochsalz 0,90	86,12
5.	Desgl., December 1891	42.88	4,88	0,17	0,83	Kochsalz 0,51	50,73	8,54	0,30	1,44	Kochsalz 0,90	88,82
6.	Desgl., September 1892	37,08	5.99	0,23	1,20	Kochsalz 0,21	55,29	9,52	0,36	1,91	Kochsalz 0,33	87,88
7.	Desgl., November 1892	38,78	6,09	0,77	1,57	Kochsalz 0,33 Rohfaser 1,59	50,87	9,95	1,25	2,56	Rohfaser 2,59	83,11
8.	Desgl., Juni 1893	37,94	6,31	0,50	1,05	Kochsalz 0,55	53,65	10,17	0,80	1,71	Kochsalz 0,89	86,43
9.	Desgl., August 1893	38,78	5,63	0,78	1,57	Kochsalz 0,32	52,92	9,19	1,27	2,56	Kochsalz 0,53	83,86
10.	Desgl., desgl.	39,04	5,83	0,48	1,35	Kochsalz 0,22	53,04	9,57	0,78	2,21	Kochsalz 0,36	87,08
11.	Desgl., Juli 1894	37,41	5,23	0,22	1,10	Kochsalz 0,23	55,31	8,42	0,36	1,77	Kochsalz 0,37	89,08
12.	Desgl., August 1894	38,24	6,01	0,36	1,06	Kochsalz 0,22	54,11	9,73	0,59	1,71	Kochsalz 0,35	87,62

Tabelle 1.

No.	Bezeichnung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest
	b) aus Roggenmehl mit 25 % Kleieauszug.											
1.	Versuchsbrot aus ungeschältem Korn mit 25 % Kleieauszug; Berlin, August 1894	36,93	5,80	0,11	0,98	Kochsalz 0,26	55,92	9,19	0,18	1,56	Kochsalz 0,42	88,65
	c) aus Mischungen von Roggenmehl mit Weizenmehl.											
1.	2/3 Roggenmehl, 15 %, 1/3 Weizenmehl, 5 %, December 1891	39,18	6,18	0,39	0,80	Kochsalz 0,54	52,91	10,16	0,64	1,31	Kochsalz 0,90	86,99
2.	2/3 Roggenmehl, 15 %, 1/3 Weizenmehl, 5 %, December 1892 . . .	35,84	7,86	0,28	1,25	Kochsalz 0,22	54,55	12,25	0,44	1,94	Kochsalz 0,35	85,02
3.	Desgl., August 1892 . .	36,30	7,31	0,17	1,06	Kochsalz 0,15	55,01	11,48	0,27	1,67	Kochsalz 0,23	86,35
4.	Desgl., September 1892 .	38,28	6,34	0,20	0,96	Kochsalz 0,68	53,54	10,28	0,33	1,56	Kochsalz 1,10	86,73
5.	2/3 Roggenmehl, 15 %, 1/3 Weizenmehl, 8 %, December 1891 . . .	41,08	5,93	0,34	0,82	Kochsalz 0,53	51,30	10,06	0,58	1,39	Kochsalz 0,90	87,07
	II. Weizen.											
	A. Mehle.											
	a) mit 30 % Kleieauszug.											
1.	Weizenmehl nach der Kriegssanitätsordnung .	12,60	11,80	—	—	—	73,60	13,50	—	—	—	86,50
2.	Weizenzwiebackmehl mit 30 % Kleieauszug. Berlin, April 1892 . . .	12,72	9,64	2,97	0,58	—	74,09	11,05	3,40	0,70	—	84,85
3.	Desgl. ältere Untersuchung, 1890	8,92	9,76	0,34	0,60	0,88	79,50	10,72	0,37	0,66	0,97	87,28
	b) mit 8 % Kleieauszug.											
1.	Weizenmehl, 8 %, Berlin, December 1891 . . .	10,06	9,91	1,81	1,30	—	76,92	11,00	2,00	1,44	—	85,56
	c) mit 5 % Kleieauszug.											
1.	Weizenmehl, 5 %, Berlin, December 1891 . . .	12,40	9,96	1,75	1,25	—	74,64	11,37	2,00	1,54	—	85,09
2.	Desgl., September 1892 .	9,38	11,27	1,08	1,63	4,46	72,18	12,43	1,19	1,80	4,92	79,66
	B. Brote.											
1.	Brot aus Weizenzwiebacksmehl mit 30 % Kleieauszug, Berlin, December 1893	37.45	7,32	0,30	0,89	Kochsalz 0,18	53,86	11,70	0,48	1,43	Kochsalz 0,28	86,11

Tabelle 2.

Mehle und Brote verschiedener Art.

A. Mehle und Mehlsurrogate.

a) Mais und Maismehl.

No.	Bezeichnung	In der ursprüngl. Substanz					In der Trockensubstanz				
		Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest
1.	Maisschrot „Zea“ von der Firma Hirschfeld in Wien	12,00	7,53	0,44	0,49	79,54	8,56	0,50	0,56	—	90,38
2.	Rohmaterial dazu: weisser Pferdezahn-Mais; September 1891	12,20	8,19	4,28	1,12	74,21	9,33	4,87	1,28	—	84,52
3.	Gebrochener und vom Keimling befreiter Mais; Februar 1892	—	—	—	—	—	8,30	1,224	0,50	—	89,98
4.	Gelber Mais, ganze Körner	—	—	—	—	—	8,75	4,498	1,73	—	84,99
5.	Weisser amerikanischer Pferdezahnmais . . .	—	—	—	—	—	8,94	4,415	1,00	—	85,64
6.	Maismehl aus No. 3 bereitet; Mainz 1892 . .	9,55	7,48	0,77	0,54	81,66	8,16	0,84	0,60	—	90,40
7.	Kleie zu No. 6 gehörig .	8,75	7,18	0,87	1,09	82,11	7,87	0,95	1,20	—	89,98
8.	Maismehl vom Proviantamt Magdeburg; December 1891	12,22	9,79	3,98	1,51	72,50	11,13	4,53	1,72	—	82,62
9.	Desgl. vom Proviantamt Mainz, December 1891	10,40	9,51	3,93	2,02	74,14	10,61	4,39	2,25	—	82,75
10.	Desgl. aus Fürstenwalde, December 1891 . . .	10,66	9,47	4,17	1,48	74,22	10,64	4,67	1,66	—	83,03
11.	Amerikanischer Maisschrot, December 1891	11,10	7,81	0,92	0,43	79,74	8,78	1,03	0,48	—	89,81
12.	Gries, sog. Maismalz der Sheppards Corn malting Company London; April 1893	7,40	9,21	0,89	0,94	81,56	9,95	0,97	1,02	1,41	88,11
13.	Desgl. in Fäden . . .	7,80	8,68	0,50	0,68	82,34	9,41	0,54	0,74	0,08	89,31
14.	Maiskörner, Mittel nach König						10,91	4,95	1,49	—	82,65
15.	Maismehl, desgl. . . .						11,25	4,43	1,55	—	82,77

Anhang zum Mais.

Tabellarische Uebersicht über die Vertheilung der einzelnen Nährstoffe auf die einzelnen Theile des Maiskornes.

Im Anschluss an die vorstehenden Untersuchungen über Mais wurde zur genaueren Ermittelung der Vertheilung der verschiedenen Nährstoffe auf die einzelnen Theile des Maiskornes noch folgender Versuch angestellt.

Von 2 Maissorten, dem grossen, gelben, ungarischen Mais und dem amerikanischen, weissen Pferdezahn-Mais wurden je 150 Körner (Gewicht 53 bezw. 56 g) mit Hilfe eines scharfen Messers mit der Hand möglichst sorgfältig und möglichst ohne Verlust in ihre einzelnen Bestandtheile zerlegt: die ziemlich leicht abtrennbare Schale, den fettreichen Keimling und den nach Entfernung jener übrig bleibenden, die grösste Masse des ganzen Korns ausmachenden Mehlkern. Von diesem wurde ein Theil für sich untersucht, der Rest weiter mit dem Messer zerlegt in den hornigen und den eigentlich mehligen Theil. Die so gewonnenen Mengen wurden sorgfältig gewogen, auf Prozente des ganzen Korns umgerechnet, sodann getrocknet und wie gewöhnlich analysirt. Die Resultate der ziemlich zeitraubenden und mühsamen Arbeit sind in nachstehender Tabelle enthalten.

a) Amerikanischer, sogenannter weisser Pferdezahn-Mais,
b) Grosser, gelber, ungarischer Mais.

1. Tabelle über die Mengenverhältnisse der einzelnen Theile des Maiskornes in Gewichtsprozenten des ganzen Kornes.

	Schale	Keimling	Kern: horniger Theil	Kern: mehliger Theil	Kern, ganz	Sa.
a) Weisser Mais	9,35	11,78	49,79	29,08	78,87	100,0
b) Gelber Mais	7,93	13,83	57,48	20,76	78,24	100,0

2. Tabelle über den Nährstoffgehalt der einzelnen Bestandtheile in Prozenten derselben.

Bezeichnung		Wasser	In der wasserfreien Substanz				
			Protëine	Fett	Asche	Kohle-hydrate	Sa.
Ganzes Korn	a) weiss . . .	11,38	8,09	5,79	1,51	84,61	100,0
	b) gelb	11,33	8,86	3,57	1,63	85,94	100,0
Schalen	a) weiss . . .	8,66	8,32	7,24	1,63	82,81	100,0
	b) gelb	10,10	9,28	3,52	1,79	85,41	100,0
Keime	a) weiss . . .	6,70	13,75	29,36	7,23	49,66	100,0
	b) gelb	9,27	15,81	22,29	8,19	53,71	100,0
Mehlkern	a) weiss . . .	18,59	7,17	1,12	0,23	91,48	100,0
	b) gelb	17,65	8,09	0,34	0,35	91,22	100,0
Kern, der hornige Theil allein	a) weiss . . .	12,16	8,04	0,64	0,21	91,11	100,0
	b) gelb	13,97	9,68	0,52	0,31	89,49	100,0
Kern, der mehlige Theil allein	a) weiss . . .	9,68	6,46	0,93	0,34	92,27	100,0
	b) gelb	11,61	6,46	1,35	0,38	91,81	100,0

Anmerkung. Der bei dem ganzen Mehlkern gefundene Wassergehalt, welcher höher ist als der seiner Theile, kann nur so erklärt werden, dass bei der Manipulation des Trennens bereits ein geringer Wasserverlust stattgefunden hat, so dass bei der Untersuchung des hornigen und mehligen Theils allein der Trockenverlust etwas zu niedrig ausfiel.

(Tabelle 3 umstehend.)

4. Tabelle über die Vertheilung der einzelnen Nährstoffe auf die verschiedenen Theile des Maiskorns in Prozenten der betreffenden Nährstoffe.

Bezeichnung	Prozente im ganzen Korn	Wasser	Protëine	Fett	Asche	Kohle-hydrate
a) weisser Mais.						
Schalen	9,35	7,74	9,16	11,80	11,80	9,20
Keim	11,78	7,54	19.61	75,37	71,20	6,81
Kern, horniger Theil	49,79	57,83	48,48	6,94	8,74	52,77
Kern, mehliger Theil	29,08	26,89	22,75	5,89	8,26	31,22
Summa	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
b) gelber Mais.						
Schalen	7,93	6,32	7,49	7,08	9,27	8,00
Keim	13,83	10,83	22,24	78,22	73,94	8,77
Kern, horniger Theil	57,48	63,81	56,62	7,59	11,63	60,73
Kern, mehliger Theil	20,76	19,04	13,65	7,11	5,16	22,50
Summa	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

3. Tabelle über die Vertheilung der einzelnen Nährstoffe auf die verschiedenen Theile des Maiskornes in Prozenten des ganzen Kornes (wasserfrei berechnet).

Bezeichnung	Prozentgehalt im ganzen Korn	Wasser	In der wasserfreien Substanz			
			Proteïne	Fett	Asche	Kohlehydrate
a) weisser Mais.						
Schalen	9,35	0,809710	0,756415	0,541365	0,141185	7,911035
Keim	11,78	0,789260	1,619750	3,458608	0,851694	5,849948
Kern, hornig . . .	49,79	6,054464	4,003116	0,318656	0,104559	45,363669
Kern, mehlig . .	29,08	2,814944	1,878568	0,270444	0,098872	26,832116
Summe der Nährstoffe für das ganze Korn . .	100,00	10,469378	8,257849	4,589073	1,196310	85,956768
Analytisch gefunden im ganzen Korn	100,00	11,38	8,09	5,79	1,51	84,61
Differenz des berechneten Gehalts gegen den gefundenen . .	—	— 0,91 %	+ 0,17 %	— 1,20 %	— 0,31 %	+ 1,35 %
b) gelber Mais.						
Schalen	7,93	0,800930	0,735904	0,279136	0,141947	6,773013
Keim	13,83	1,371741	2,186523	3,082707	1,132677	7,428093
Kern, hornig . . .	57,48	8,080248	5,564064	0,298896	0,178188	51,438852
Kern, mehlig . .	20,77	2,410236	1,341096	0,280260	0,078888	19,059756
Summe der Nährstoffe für das ganze Korn . .	100,00	12,663155	9,827587	3,940999	1,531700	84,699714
Analytisch gefunden im ganzen Korn	100,00	11,33	8,86	3,57	1,63	85,94
Differenz des berechneten Gehalts gegen den gefundenen . .	—	+ 1,33 %	+ 0,97 %	+ 0,37 %	— 0,10 %	— 1,24 %

Tabelle 2.

No.	Bezeichnung	In der Ursubstanz: Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Rohfaser	Rest	In der Trockensubstanz: Proteïne	Fett	Asche	Rohfaser	Rest
	b) Aleuronat Hundhausen.											
1	Aleuronat Hundhausen nach der Untersuchung v. Constantinidi, wie er selbst angiebt .	10,955	73.566	0,239	0,698	—	6,94	82,60	0,27	0,78	—	7,55
2	Constantinidi's Analyse nach Angabe des Fabrikanten auf den Prospekten	8,83	82,60	0,27	0,78	—	7,55	—	—	—	—	—
3	hiesige Analyse; aus der Garnisonbäckerei erhaltene Probe, Dezember 1891	11,00	69,07	0,97	1,28	—	17,68	77,60	1,09	1,44	—	19,87
4	desgl.; vom Fabrikanten erhaltene Probe	8,11	73,916	0,82	0,85	—	16,30	80,84	0,90	0,93	—	17,73
5	Proben aus 1893/94: a) 80% gestäubt .	9,58	79,12	1,68	1,49	—	8,13	87,50	1,86	1,65	—	8,99
6	b) 80% gemahlen .	8,44	80,12	0,89	1,13	—	9,42	87,50	0,98	1,23	—	10,29
7	c) 50% gestäubt .	8,64	44,57	1,07	0,96	—	44,76	48,76	1,17	1,04	—	49,03
8	d) 50% gemahlen .	7,58	43,47	0,63	0,80	—	47,52	47,03	0,68	0,87	—	51,42
9	Probe vom Kriegsministerium .	7,22	65,97	1,39	1,07	—	24,35	71,10	1,50	1,15	—	26,25
10	Untersuchung aus Dezember 1892	8,25	74,46	1,38	1,08	—	14,83	80,94	1,51	1,18	—	16,37
	c) Kleie und Kleie-Mehle.											
1	Schrotmehl von Fromm-Dresden	10,75	7,81	1,24	1,02	—	79,68	8,75	1,39	1,14	—	89,28
2	Schrotmehlrückstand dazu . .	10,00	16,11	2,12	2,13	—	69,64	17,90	2,35	2,37	—	77,38
3	Kleiebrotmehl v. Lampe-Harburg	12,11	8,41	—	1,36	3,31	—	9,57	—	1,55	3,77	—
4	Ausgewaschene Kleie-Hülsen nach Rubner	—	—	—	—	—	—	25,00	—	4,90	—	70,10
5	Prima Handelsroggenmehl von Bernegau	11,09	7,58	0,90	0,73	—	79,70	8,53	1,08	0,83	—	89,56
6	Roggenkleie von demselben .	9,62	16,21	3,06	3,04	—	68,07	17,94	3,39	3,36	—	75,31
	d) Malzextrakt.											
1	H. Nettelbecks Braunschweiger Doppelschiffsmumme. Eigene Analyse	50,03	2,08	—	0,87	—	47,02	4,16	—	1,74	—	94,10
2	Desgl. Analyse des Fabrikanten	45,60	2,32	—	1,01	—	—	4,26	—	1,85	—	—
3	Degners Schiffsmumme. Eigene Analyse	51,90	1,52	—	0,83	—	46,15	3,17	—	1,72	—	95,11
4	Desgl. Analyse des Fabrikanten	45,50	2,80	—	0,90	—	—	5,14	—	1,65	—	—
	e) Haselnussmehl.											
1	Probe vom Proviantamt Berlin. Juli 1892	2,76	11,72	65,57	2,18	—	17,77	12,05	67,43	2,24	—	18,68

Tabelle 2.

No.	Bezeichnung	In der ursprünglichen Substanz					In der Trockensubstanz			
		Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Rest	Proteïne	Fett	Asche	Rest
	f) Erdnuss, Erdnussmehl und Erdnussgrütze.									
1.	Ganze Erdnüsse; nach Emil Wolf's Tabelle	6,30	28,20	41,20	3,20	21,10	30,10	43,97	3,41	22,52
2.	Enthülste Erdnüsse; Mittelzahl nach König	6,95	27,65	45,80	2,64	16,96	29,71	49,22	2,84	18,23
3.	Erdnusskuchen aus geschälten Nüssen nach König . . .	10,74	46,85	7,88	4,89	29,64	52,49	8,83	5,48	33,20
4.	Erdnusskuchen aus ungeschälten Nüssen nach König. .	11,11	30,71	9,04	6.33	42,81	34,55	10,17	7,12	48,16
5.	Erdnussmehl; Analyse des Fabrikanten	7,96	47,38	17,08	3,98	23,60	51,50	18,56	4,33	25,61
6.	Desgl.; eigene Analyse . . .	7,06	41,05	16,59	3,84	31,46	44,14	17,87	4,13	33,86
7.	Desgl.; spätere besser enthülste Probe	3,70	45,18	20,31	3,81	27,00	46,92	21,09	3,96	28,03
8.	Erdnussgrütze, gedörrt . . .	6,18	47,41	19,74	3,89	22,78	50,54	21,05	4,15	24,26
9.	Desgl., geröstet	4,94	48,01	21,27	3,52	22,26	50,54	22,39	3,81	23,26
	g) Verschiedene Eiweiss-Surrogate animalischen Ursprungs.									
1.	Dr. Jervell's Milch-Albuminatpulver der chemischen Fabrik „Heureka". Eigene Analyse: December 1891 . . .	4,50	72,32	6,68	2,57	13,93	75,73	6,98	2,69	14,60
2.	Desgl. desgl.: Juli 1895 . .	4,97	72,75	6,46	3,31	12,51	76,56	6,80	3,48	13,16
3.	Desgl. Analysen von Prof. Hammarsten	7,97	72,03	19,40	0,60	—	78,27	21,07	0,65	—
4.	Desgl. desgl.	7,80	80,25	4,34	7,61	—	87,04	4,71	8,25	—
5.	Desgl. Analys. v. Dr. Torup: a) Maximum	9,82	85,13	4,18	2,62	1,97	94,40	4,63	2,91	—
6.	b) Minimum	6,75	82,97	3,14	1,69	0,87	88,98	3,37	1,82	—
7.	c) Mittel	8,48	84,64	3,59	2,16	1,12	92,48	3,92	2,36	—
8.	Fischmehl von Bardewiek & Co., Lyngvaer, Lofoten (Norwegen). Eigene Analyse .	10,42	68,98	1,59	8,93	10,08	77,00	1,77	9,97	P_2O_5 3,50
9.	Desgl.; Analyse vom Fabrikanten vorgelegt	13,51	70,97	0,82	7,72	6,98	82,06	0,94	6,11	P_2O_5 2,33
10.	Geraspelter Fisch, von derselben Firma. Eigene Untersuchung	13,73	70,96	0,82	3,07	P_2O_5 1,67	82,25	0,95	3,56	P_2O_5 2,39
11.	Desgl.; Analyse durch den Fabrikanten vorgelegt . . .	9,95	74,07	0,96	8,04	P_2O_5 3,27	82,25	1,07	8,93	P_2O_5 3,63
12.	Eiweisskörper d. Prof. Finkler und Dr. Lichtenfelt: April 1892	6,79	78,75	2,46	2,00	10,00	84,50	2,64	2.15	10,71
13.	Desgl. spätere Probe . . .	9,16	78,00	0.16	1,29	12,29	84,87	0,18	1,42	13,53
14.	Desgl. dritte Probe, Febr. 1893	9,18	85,35	0,39	2,31	2,77	94,06	0,43	2,54	2,97
15.	Blutalbumin d. Dr. Cosineru, sogn. Carnin, 1. Probe . .	8,20	78,75	1,07	1,33	10,65	85,78	1,17	1,44	11,61
16.	Desgl. 2. Probe	—	72,20	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 2.

B. Brote verschiedener Zusammensetzung.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Protëine	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	Protëine	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
	a) Maisbrote.											
1.	$^2/_3$ Roggenmehl, 15 %, $^1/_3$ Maismehl aus Magdeburg, vorher gebrüht .	41,48	6,07	0,44	0,78	0,67	50,56	10,38	0,75	1,33	1,15	86,39
2.	Desgl.; Maismehl aus Mainz und nicht gebrüht	41,70	6,24	0,41	0,91	0,67	50,07	10,71	0,70	1,58	1,15	85,81
3.	$^2/_3$ Roggenmehl, 15 % Auszug, $^1/_3$ Maismehl aus Fürstenwalde . .	40,68	5,95	0,42	0,81	0,68	51,46	10,03	0,71	1,36	1,15	86,75
4.	$^1/_3$ Roggenmehl, 15 % Auszug, $^1/_3$ Weizenmehl, 5 % Auszug, $^1/_3$ Maismehl aus Magdeburg (Maismehl gebrüht)	39,52	6,73	0,50	1,00	0,70	51,55	11,13	0,83	1,66	1,15	85,23
5.	Desgl.; das Maismehl aus Mainz und nicht gebrüht	40,02	6,60	0,50	0,99	0,69	51,20	11,00	0,83	1,65	1,15	85,37
6.	Wie 4; das Maismehl aus Fürstenwalde und nicht gebrüht . . .	39,80	6,27	0,51	0,85	0,69	51,92	10,41	0,85	1,24	1,15	86,35
7.	$^1/_4$ Roggenmehl, 15 %, $^1/_4$ Weizenmehl, 5 %, $^1/_2$ amerikan. Maismehl	38,16	6,39	0,30	0,75	0,93	53,47	10,34	0,49	1,22	1,50	85,45
8.	Wie 7; das Maismehl gebrüht . .	37,56	6,72	0,32	0,78	0,94	53,68	10,76	0,51	1,26	1,50	86,97
9.	$^4/_5$ Mischmehl wie 11, $^1/_5$ Maismehl	38,10	6,36	0,24	0,96	0,41	53,93	10,28	0,39	1,55	0,66	87,12
10.	$^3/_4$ Mischmehl wie 11, $^1/_4$ Maismehl	38,10	6,50	0,19	1,16	0,41	53,64	10,50	0,31	1,88	0,66	86,65
11.	$^2/_3$ Mischmehl (aus $66^2/_3$ % Roggenmehl mit 15 % und $33^1/_3$ % Weizenmehl mit 8 % Auszug bestehend), $^1/_3$ Maismehl	38,00	6,78	0,18	1,12	0,41	53,51	10,94	0,29	1,81	0,66	86,30
12.	25 % Maismalz (Gries), 75 % Weizenzwiebacksmehl (30 % Auszug), 10 g Salz, 19 g Hefe zu je 1 kg Mehl . .	39,34	7,03	0,46	0,88	0,32	51,65	11,59	0,75	1,36	0,52	85,78
13.	25 % Maismalz (Fäden), 75 % Weizenmehl, 5 % Auszug, Salz und Hefe wie 12	35,59	7,82	0,22	1,31	0,37	54,69	12,14	0,34	2,01	0,58	84,93
14.	25 % Maismalz (Gries), 50 % Weizenmehl, 30 % Auszug, 25 % Weizenmehl, 5 % Auszug, Salz und Hefe wie 12	37,35	7,00	0,53	1,08	0,39	53,65	11,16	0,84	1,81	0,54	85,65
15.	Wie 14, aber mit Maismalz, Fäden	36,26	7,40	0,19	1,13	0,34	54,68	11,16	0,30	1,76	0,54	86,24

Tabelle 2 B.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz: Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	In der Trockensubstanz: Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
	b) Aleuronatbrote.											
1.	70 g Aleuronat auf 470 g Roggenmehl, 15 % Auszug	37,10	13,86	0,07	1,13	0,63	47,21	21,94	0,11	1,80	1,01	75,14
2.	70 g Aleuronat auf 470 g Roggenmehl, 25 % Auszug	35,70	12,58	0,08	1,14	0,64	49,86	19,56	0,12	1,78	1,01	77,53
3.	35 g Aleuronat auf 505 g Roggenmehl, 15 % Auszug	37,00	9,75	0,08	1,13	0,63	51,41	15,48	0,12	1,80	1,01	81,59
4.	35 g Aleuronat auf 505 g Roggenmehl, 25 % Auszug	38,40	9,09	0,09	1,22	0,62	50,58	14,75	0,14	1,98	0,01	82,12
5.	70 g Aleuronat auf 470 g Weizenzwiebacksmehl gemischt mit Roggenmehl von 25 % Auszug . .	34,30	13,26	0,09	1,39	0,66	50,30	20,19	0,13	2,11	1,01	76,56
6.	35 g Aleuronat auf 505 g Mischmehl wie zu 5	35,30	8,94	0,08	1,23	0,65	53,80	13,81	0,13	1,90	1,01	83,15
7.	70 g Aleuronat auf 470 g Weizenzwiebacksmehl (30 % Auszug) .	32,30	10,79	0,07	1,13	0,68	55,03	15,94	0,11	1,67	1,01	81,27
8.	35 g Aleuronat auf 505 g Weizenzwiebacksmehl	28,50	10,73	0,07	1,11	0,73	58,86	15,00	0,10	1,55	1,01	82,34
9.	wie 1 (als Dauerbrote gebacken)	40,50	11,32	0,08	1,23	0,59	46,28	19,19	0,14	2,06	1,01	77,60
10.	wie 2	35,10	11,86	0,11	1,21	0,65	51,07	18,28	0,17	1,86	1,01	78,68
11.	wie 3	37,67	9,62	0,12	1,16	0,62	50,81	15,44	0,20	1,86	1,01	81,49
12.	wie 4	37,17	10,21	0,12	1,34	0,63	50,53	16,25	0,19	2,14	1,01	80,41
13.	wie 5	34,62	13,25	0,10	1,13	0,65	50,25	20,26	0,15	1,73	1,01	76,85
14.	wie 6	33,64	9,88	0,08	1,28	0,66	54,46	14,89	0,12	1,93	1,01	82,05
15.	wie 7	31,76	11,44	0,07	1,16	0,68	54,89	16,76	0,10	1,70	1,01	80,43
16.	wie 8	31,20	9,98	0,08	1,14	0,69	56,91	15,96	0,12	1,65	1,01	81,26
17.	9 kg Mischmehl (2/3 Roggenmehl mit 15 %, 1/3 Weizenmehl mit 5 % Auszug), 3 kg Sauer aus gleichem Mehl; 1,5 kg Aleuronat; 115 g Salz; 4,615 kg Wasser; für 12 Brote	39,07	11,99	0,18	1,20	0,40	47,16	19,69	0,29	1,97	0,66	77,39
18.	Mischmehl wie zu 17, 85 kg, 45 kg Sauer, 15 kg Aleuronat, 1,2 kg Salz, 45 kg Wasser; für 111 Brote	32,92	11,47	0,25	1,34	0,40	52,62	18,59	0,37	2,00	0,59	78,45

Tabelle 2 B.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
	c) Kleie-Brote.											
1.	Fromm'sches Kleiebrot; $^1/_2$ Roggen und $^1/_2$ Weizen	35,04	5,95	0,85	2,18		55,98	9,15	1,31	3,36		86,18
2.	Fromm'sches Kleiebrot; $^2/_3$ Roggen und $^1/_3$ Weizen	36,34	5,81	0,67	2,06		55,12	9,13	1,06	3,24		86,87
3.	Lampe's Kleiebrot	42,23	5,65	0,20	1,03	0,12	50,77	9,78	0,35	1,78	0,21	87,88
4.	Bernegau's Kleiebrot aus 100 Theilen Handelsroggenmehl u. 15 Theilen Kleie	23,75	7,34	1,73	1,27	0,57	65,34	9,63	2,27	1,66	0,75	85,69
5.	Gelinek's russisches Kornbrot aus aufgeweichtem und zerquetschtem Roggen, ohne vorherige Vermahlung und ohne Kleieabsonderung	32,59	7,28	0,89	1,38	0,26	57,60	10,80	1,32	2,04	0,39	85,45
6.	Desgl. Zweite Probe	41,39	7,00	0,94	1,34	0,37	48,95	11,95	1,61	2,29	0,63	83,52
7.	Westfälisches Schwarzbrot „Pumpernickel", aus grob zerkleinertem Korn ohne Kleieauszug	38,63	5,57	0,87	1,22	0,10	53,61	9,08	1,41	1,98	0,17	87,36
8.	Brot aus fein vermahlener Handelskleie, 1. Probe	43,00	8,73	1,49	2,62	1,00	43,16	15,31	2,61	4,59	1,76	75,73
9.	Desgl. 2. Probe	41,46	9,58	1,43	2,56	0,51	44,46	14,66	2,45	4,37	0,87	77,65
	d) Stärke- und Malz-Brote.											
1.	90% Mischmehl aus $^2/_3$ Roggenmehl mit 15% Auszug und $^1/_3$ Weizenmehl mit 5% Auszug und 10% Kartoffelstärke	38,07	7,05	0,20	0,86	0,63	53,19	11,38	0,32	1,39	1,02	85,89
2.	85% Mischmehl wie zu 1 und 15% Kartoffelstärke	35,56	6,95	0,22	0,68	0,66	55,93	10,79	0,34	1,06	1,02	86,79
3.	80% Mischmehl wie zu 1. und 20% Kartoffelstärke	39,61	6,11	0,16	0,72	0,45	52,95	10,11	0,27	1,19	0,75	87,68
4.	Degner's Kraftbrot mit Braunschweiger Doppelt-Schiffsmumme erbacken. Analyse von König, vom Fabrikanten mitgetheilt . .	30,75	11,27	0,28	2,74		54,96	16,27	—	3,95		—
5.	Desgl. eigene Analysen: a) Probe des Königl. Kriegsministeriums	22,99	11,23	0,35	2,88	0,36	62,19	14,59	0,45	3,74	0,47	80,75
6.	b) direkt von der Fabrik bezogen	31,20	8,04	—	—	—	—	11,68	—	—	—	—
7.	c) ebenfalls direkt bezogen .	30,62	8,50	—	—	—	—	12,25	—	—	—	—

(Bei c) 1., 2. und d) 4. sind Asche und Kochsalz durch Klammer zusammengefasst.)

Tabelle 2.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz: Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	In der Trockensubstanz: Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
	e) Haselnussbrote.											
1.	Backfertiger Brotteig aus dem zur Zeit gebräuchlich gewesenen Mischmehl ($^2/_3$ Roggenmehl, 15 % $^1/_3$ Weizenmehl, 5 % Auszug) mit einem Zusatz von 10 % Haselnussmehl	34,90	7,34	2,36	1,12	0,18	58,10	11,27	3,63	1,72	0,28	83,10
2.	$^2/_3$ Roggenkunstmehl, $^1/_3$ gewöhnliches Roggenmehl, beides vom Proviantamt Magdeburg, letzteres wurde aufgebrüht; gewöhnlicher Sauer. 10 % Haselnussmehl; Salz und Wasser	33,20	7,60	2,00	1,33	0,59	55,28	11,37	2,99	2,00	0,88	82,76
3.	Mischmehl wie zu 1, durch Siebung in Mehl und Rückstand geschieden. $^2/_3$ Mehl, $^1/_3$ Rückstand, Sauer von Fromm, Salz, Wasser. Kein Haselnussmehl	35,18	6,81	0,25	1,43	0,35	55 98	10,50	0,39	2,20	0,54	86,37
4.	Wie 3. Der Siebrückstand jedoch gebrüht und 10 % Haselnussmehlzusatz	30,80	7,80	4,61	1,15	0,41	55,23	11,27	6,66	1,67	0,59	79,81
5.	Wie 3, jedoch statt des Magdeburger Mehles solches vom Mühlenbesitzer Schütt in Berlin . . .	35,70	6,32	0,37	1,23	0,45	55,92	9,84	0,58	1,92	0,70	86,96
6.	Wie 5; der Siebrückstand jedoch gebrüht und 10 % Haselnussmehl zusatz	29,50	7,32	3,64	0,95	0,33	58,26	10,39	5,17	1,35	0,47	82,82
	f) Erdnussbrote.											
1.	Brot aus reinem Erdnussmehl; Analyse von König, durch den Fabrikanten vorgelegt	25,37	33,38	11,33	3,56 (Asche + Kochsalz)		26,36	44,74	14,83	4,77 (Asche + Kochsalz)		35,66
2.	Desgl. eigene Analyse	28,00	30,31	14,97	3,18	0,93	21,68	42,10	20,79	4,40	1,30	31,44
3.	Brot aus 1 Theil Erdnussmehl und 3 Theilen Weizenmehl. Analyse von König	31,38	16,51	2,63	2,03 (Asche + Kochsalz)		47,45	24,06	3,83	2,96 (Asche + Kochsalz)		71,15
4.	Desgl. eigene Analyse	34,20	14,81	2,51	1,51	0,84	46,13	22,50	3,97	2,31	1,29	69,93
5.	Brot aus 1 Theil Erdnussmehl und 3 Theilen Roggenmehl. König-Analyse	36,33	15,24	2,02	1,80 (Asche + Kochsalz)		44,61	23,94	3,17	2,83 (Asche + Kochsalz)		70,06
6.	Desgl. eigene Analyse	38,98	13,06	2,20	1,38	0,81	43,57	21,38	3,61	2,27	1,33	71,41

Tabelle 3.

Zwiebäcke verschiedener Art.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz: Wasser	Protëine	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	In der Trockensubstanz: Protëine	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
1.	Roggenzwieback, Angabe der Kriegssanitätsordnung.	12,30	13,10	1,10	1,90	—	71,60	14,94	1,25	2,17	—	81,64
2.	Armeefeldzwieback, aus Weizenzwiebacksmehl (d. h. mit 30 % Kleieauszug) 1000,00. Kochsalz 10,00 Kümmel 2,67 Hefe 15,00. Eigene Untersuchungen.											
	a) August 1892	2.70	10,36	2,62	3,05		81,24	10,65	2,65	3.13		83,57
3.	b) December 1892	6,40	9,01	0,37	0,93	1,60	81,69	9,63	0,39	0.99	1,71	86,08
4.	d) Januar 1895	9,40	9,71	0,19	1,30	0,95	78,45	10,72	0,21	1,43	1,05	86,59
	Ohne Zusatz eines Triebmittels.											
5.	Desgl. mit 10 % Zuckerzusatz . .	10,08	8,27	0,40	1,10	0,25	79,90	9,20	0,45	1,22	0,28	88,85
6.	Desgl. mit 15 % Aleuronat- und 10 % Zuckerzusatz	10,96	20,45	0,46	0,85	0,13	67,15	22,97	0,52	0,95	0,15	75,41
7.	Desgl. mit 15 % Erdnussgrütze ohne Zucker	5,34	16,88	1,20	2,13	0,22	74,23	17,83	1,27	2,25	0,23	78,42
8.	Bernegau's Feldzwieback, auf 90 Kilo Weizenmehl kommen: 10 Kilo Erbsen-, Bohnen- oder Kartoffelmehl, 1,5 Kilo Hefe oder dafür 0,175 Kilo Hirschhornsalz, 4 Kilo „flüssiges Zwiebacksfett", 25 Kilo Dextrosaccharatextract (eine Lösung von Dextrin und Glucose). (Zwiebacksfett ist eine gewürzte Mischung aus 700 Rinderfett und 300 Schweineschmalz).	6,82	9,37	5,01	1,04	0,21	77,55	10,06	5,38	1,12	0,23	83,21
9.	Englische Albert-Kakes . . .	3,50	7,60	10,80	1,58	—	76,52	7,44	11,19	1,64	0,18	79,55
10.	Aleuronat-Kakes von Günther in Frankfurt a. M.	4,47	15,26	8,65	1,50	—	70,12	15,97	9,05	1,57	0,24	73,17
11.	Concentrirte Nahrung von Altgelt in Crefeld. Zusammensetzung wie unten No. 54	6,90	16,23	11,18	2,52	2,57	60,60	17,43	12,01	2,71	2,76	65,09
12.	Gewöhnlicher Röstzwieback einer hiesigen Konditorei	5,40	8,31	7,29	1,01	—	77,99	8,79	7,82	1,07	—	82,32
13.	Aleuronatzwieback von Scheele Braunschweig	4,90	19,90	10,77	1,26	—	63,17	20,93	11,28	1,33	—	66,46

Tabelle 3.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung.	In der ursprünglichen Substanz: Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	In der Trockensubstanz: Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
14.	Vorschriftsmässiger Armee-Fleischzwieback. Zu 100 Kilo Zwieback sind erforderlich: Weizenmehl . . 80,830 Kilo Gehacktes, fett- und sehnenfreies Fleisch 88,580 „ Speckfett . . . 5,540 „ Salz . . . . . 1,120 „ Kümmel . . . . 0,120 „ Hefe . . . . . 2,210 „ Wasser . . . . 8,880 „ Summa 187,200 Kilo	2,74	24,89	5,37	1,62	0,69	64,69	25,59	5,52	1,67	0,71	66,51
15.	Desgl., ältere Angabe	—	22,20	14,95	—	—	43,20	—	—	—	—	
16.	Aleuronat-Kraftzwieback. (Versuch). 1/3 des Fleisches von No. 14 durch Aleuronat ersetzt. 140 Kilo Weizenzwiebacksmehl 25 „ Aleuronat, 50 „ gehacktes Rindfleisch, 36 „ Wasser, 5 „ Speckfett, 2,5 „ Hefe, 2 „ Salz, 0,8 „ Kümmel.	7,10	21,49	2,81	1,57	0,46	66,57	23,19	3,03	1,70	0,49	71,59
17.	Militär-Schrotzwieback von Fromm in Dresden. No. I.	4,80	19,99	12,92	2,65		59,64	21,00	13,57	2,77		62,66
18.	Desgl. No. II.	5,50	16,87	9,06	2,90		65,67	17,85	9,59	3,11		69,45
19.	Dr. Jervell's Milch-Albuminat-Zwieback der Fabrik „Heureka" .	8,04	22,99	7,62	2,95	1,03	57,37	25,00	8,29	3,21	1,12	62,38
20.	Schiffszwieback, nach dem Schiffsverpflegungsreglement: a) Roggenhartbrot	12,30	13,10	1,10	1,20		71,60	14,94	1,25	1,37		82,44
21.	b) Weizenhartbrot	6,00	14,30	1,10	1,20		76,70	15,21	1,17	1,28		82,34
22.	Versuchszwiebäcke mit Haselnussmehl: 1/3 Weizenmehl, gewöhnl., 2/3 Weizenkunstmehl, } beides vom Proviantamt Magdeburg. 10 % Haselnussmehl, Salz, Hefe, Wasser	5,86	11,01	5,08	1,41	0,37	76,27	11,70	5,40	1,50	0,39	81,01
23.	1/3 Weizenmehl, 5 % 2/3 Roggenmehl, 15 % 10 % Haselnussmehl, Salz, Hefe, Wasser	7,64	10,50	3,60	1,45	0,34	76,47	11,38	3,90	1,57	0,37	82,78
24.	2/3 Weizenkunstmehl von Magdeburg, 1/3 Roggenkunstmehl, 10 % Haselnussmehl, Salz, Hefe, Wasser	6,86	10,69	3,22	1,62	0,93	76,68	11,48	3,46	1,74	1,00	82,32

Tabelle 3.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
25.	Mehl wie zu No. 22, aber vom Berliner Proviantamt. 10 % Haselnussmehl; Salz, Hefe, Wasser	6,88	9,98	5,52	1,76	0,98	74,88	10,72	5,93	1,89	1,05	80,41
26.	½ Roggenmehl, ½ Weizenmehl, } wie zu No. 25. 10 % Haselnussmehl; Salz, Hefe, Wasser.	7,52	11,13	5,49	1,82	0,92	73,12	12,03	5,94	1,96	1,00	79,07
27.	Mehl wie zu No. 22. 15 % Haselnussmehl: Salz, Hefe; statt des Wassers Magermilch .	6,00	12,33	9,68	2,09	0,94	68,96	13,12	10,30	2,22	1,00	73,36
28.	Weizenmehlmischung wie zu No. 22. 10 % Haselnussmehl; Salz, Hefe, Wasser. Die Hefe, 100 g, mit 500 g Wasser und dem Kunstmehl als Hefestück angestellt; das gewöhnliche Mehl gebrüht .	6,90	11,63	5,19	1,89	0,88	73,51	12,49	5,57	2,03	0,94	78,97
29.	85 % Weizenkunstmehl vom Berliner Proviantamt, 15 % Haselnussmehl; Salz, Hefe, Wasser	5,80	12,37	7,69	1,78	0,70	71,66	13,13	8,16	1,89	0,74	76,08
30.	Wie No 29, aber Magermilch statt des Wassers	6,34	12,91	8,58	1,79	0,69	69,69	13,78	9,16	1,91	0,74	74,41
31.	Wie No. 29, aber ohne Hefe . .	5,80	11,95	8,42	1,78	0,92	71,13	12,69	8,94	1,78	0,98	75,61
32.	90 % Weizenkunstmehl von Berlin, 10 % Haselnussmehl; Salz, Wasser, Hefe	6,43	12,48	5,10	1,41	0,81	73,77	13,34	5,45	1,50	0,87	78,84
33.	Wie No. 32, aber Magermilch statt des Wassers	6,73	13,37	3,99	1,37	0,75	73,79	14,34	4,28	1,47	0,80	79,11
34.	⅔ Weizenkunstmehl, ⅓ gewöhnl. Weizenmehl } beides v. Berlin 10 % Haselnussmehl; Salz, Wasser, Hefe	6,95	11,94	5,42	1,54	0,41	73,74	12,83	5,83	1,65	0,44	79,25
35.	Wie No. 34, aber Magermilch, statt des Wassers	6,57	13,06	5.43	2,14	0,50	72,30	13,98	5,81	2,29	0,54	77,38
36.	80 % Mischmehl wie zu No. 34, 10 % Roggenschrot, 10 % Haselnussmehl; Salz, Wasser, Hefe	6,45	12,28	5,47	1,87	0,57	73,36	13,13	5,85	2,00	0,61	78,41
37.	Wie No. 36, aber mit Magermilch statt des Wassers	7,70	13,13	3,07	2,05	0,78	73,27	14,22	3,33	2,23	0,84	79,38
38.	Wie No. 36, aber mit Ingberzusatz	6,92	12,02	2,65	1,60	0,44	76,37	12,91	2,85	1,71	0,47	82,06
39.	Wie No. 37, aber mit Ingberzusatz	7,00	13,02	2,47	1,67	0,50	75,34	14,00	2,66	1,80	0,54	81,00
40.	Dauerzwieback von Fromm in Dresden; angeblich 1 Jahr alt. Zusammensetzung unbekannt . .	8,02	16,95	5,80	1,95	0,89	66,62	18,38	6,29	2,12	0,96	72,25
41.	Opulenta. Zwieback unbekannter Zusammensetzung von Demselben. Eigene Analyse	7,79	17,50	7,53	1,77	2,11	63,07	19,03	8,19	1,93	2,29	68,56

Tabelle 3.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
42.	Desgl., vom Fabrikanten mitgetheilte Analyse; scheint jedoch ein ganz anderes Präparat zu betreffen	6,09	29,69	18,40	3,05		38,71	—	—	—	—	—
43.	Kakes aus reinem Erdnussmehl .	4,70	28,75	24,25	2,76	—	39,54	30,17	25,55	2,90	—	41,38
44.	Versuchs-Kraftzwieback (zu No. 14). $^1/_3$ des Fleisches durch Erdnussgrütze ersetzt. Zu 2 kg Zwieback: Fleisch 1,181 kg; geröstete Erdnussgrütze 0,197 kg; Speckfett 0,111 kg; Salz 22,5 g; Kümmel 2,5 g; Hefe 44 g; Wasser 0,5 kg; Weizenzwiebacksmehl 1,617 kg	7,03	21,66	6,84	2,20	0,55	59,72	23,30	7,36	2,37	0,56	66,41
45.	Desgl., $^2/_3$ des Fleisches durch Erdnussgrütze ersetzt. Fleisch 0,591 kg, geröstete Erdnussgrütze 0,394 kg } auf 2 kg Zwieback, sonst wie No. 44	7,55	20,32	7,83	2,08	0,38	61,84	21,98	8,47	2,25	0,42	66,88
46.	Desgl., das ganze Fleisch ersetzt. Weizenzwiebacksmehl 1,200 kg, geröstete Erdnussgrütze 0,400 „ Zucker . . . . . . 0,120 „ Salz 15 g, Wasser . . 0,500 „	2,75	18,83	5,29	2,01	0,38	70,74	19,36	5,44	2,07	0,40	72,73
47.	Wie No. 44, aber mit gedörrter Erdnussgrütze statt gerösteter .	8,12	22,51	7,97	1,60	0,64	59,16	24,50	8,67	1,74	0,69	64,39
48.	Wie No. 45, ebenfalls die geröstete Erdnussgrütze durch gedörrte ersetzt	6,18	23,81	9,01	1,71	0,77	57,52	25,38	9,60	1,82	0,82	61,24
49.	Wie No. 46, mit gedörrter Erdnussgrütze und ohne Zuckerzusatz	7,37	17,49	3,12	1,87	0,47	69,68	18,88	3,36	2,02	0,51	75,44
50.	Armeekonservenbrot von Flörken in Mayen (Rheinprovinz). Angeblich im Vakuum mit frischem Gemüse präparirt; 1 Pfund = 5 Pfund Kommisbrot . . .	16,00	10,19	4,48	2,17	6,88	60,28	12,13	5,33	2,58	8,19	71,77
51.	Armeegemüsezwieback von Demselben. Aus feinstem Carnepura-Fleischextrakt, Leguminosen und Cerealienmehl mit Trockengemüsekonserven	14,50	12,88	3,98	1,14	7,00	60,50	15,06	4,65	1,33	8,19	70,77
52.	Repas concentré von J. N. Knorpp in Paris. Eigene Untersuchung	4,38	27,30	2,02	5,42	4,49	56,39	28,55	2,11	5,67	4,69	58,98
53.	Desgl., französische Analyse . .	7,54	26,77	2,06	5,00	6,02	52,61	—	—	—	—	—

Tabelle 3.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
54.	Concentrirte Nahrung von Altgelt in Crefeld. a) Milch, Mehl, Zucker, Salz und Cacao enthaltend. Die Milch wurde kondensirt, mit dem Mehl u. s. w. verbacken. Das Backwerk getrocknet, gepulvert und mit der Cacaobutter hydraulisch zusammengepresst . . .	4,40	16,34	10,80	3,99	—	64,47	17,19	11,30	4,17	—	67,44
55.	b) wie a), aber mit Zusatz von gepulvertem Rindfleisch vor dem Backen	3,50	17,07	10,74	4,92	—	63,77	17,69	11,13	5,10	—	66,08
56.	c) Ebenfalls wie a), doch wurde die Cacaobutter durch präparirten Puder-Cacao ersetzt . .	4,40	16,73	9,09	4,64	—	65,14	17,50	9,51	4,85	—	68,14

Tabelle 4.

Mahlproducte einer modernen Roggenkunstmühle.

Aus der Arbeit von Dr. Falcke.

Bezeichnung	Wasser	In der Trockensubstanz enthalten %: N	N-Substanz	Mineral. Bestandtheile	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Bestandth.
I. Ganzes Korn und Producte des Reinigungsprocesses.							
Gereinigter Roggen . .	12,20	1,542	9,640	2,003	1,552	(4,750)	82,055
Gespitzter Roggen . .	12,44	1,478	9,238	1,888	1,341	(3,460)	84,073
Gequetschter Roggen . .	12,29	1,360	8,506	1.671	1,323	(1,935)	86,565
Abfall beim Spitzen . .	11,66	2,590	16,187	0,500	3,438	(6,850)	73,025
Abfall beim Quetschen .	11,54	1,820	11,375	9,776	1,458	(10,550)	66,841

Nummer des Mahlganges	Bezeichnung	Wasser	In d. Trockensubst. enth. %: N	N-Substanz	Mineral. Bestandtheile	Stickstofffreie Bestandth.
II. Producte der einzelnen Mahlgänge.						
1. 1. Walzenstuhl	1 a Schrot v. ganzen Korn .	12,23	1,400	8,750	1,810	89,440
	1 b 1. Schale	13,77	1,890	11,812	3,110	85,078
	1 c 1. Gries	12,80	1,190	7,437	1,240	91,323
	1 d Mehl d. 1. Vermahlung	12,55	0,523	3,270	0,440	96,290
2. 2. Walzenstuhl	2 a 1. Schalenvermahlung .	13,20	1,890	11,812	3,110	85,078
	2 b 2. Schale	11,54	1,977	12,359	3,540	84,101
	2 c 2. Gries	11,40	1,555	9,724	1,870	88,406
	2 d Mehl der 1. Schalenverm.	9,95	0,770	4,812	0,670	94,518
3. 3. Walzenstuhl	3 a 2. Schalenvermahlung .	11,47	1,890	11,812	3,590	84,598
	3 b 3. Schale	10,57	2,100	13,125	3,910	82,965
	3 c 3. Gries	10,60	1,750	10,937	3,650	85,413
	3 d Mehl der 2. Schalenverm.	11,45	1,225	7,657	0,850	91,493
4. 1. Dismembrator	4 a 3. Schalenvermahlung .	10,27	2,100	13,125	3,920	82,955
	4 b 4. Schale	9,60	2,030	12,687	4,470	82,843
	4 c 4. Gries	9,60	2,030	12,687	3,570	83,783
	4 d Mehl der 3. Schalenverm.	10,00	1,400	8,750	1,540	89,710
5. 4. Walzenstuhl	5 a 1. Griesvermahlung . .	11,10	1,244	7,875	1,275	90,850
	5 b 2. Schalengries . . .	10,82	1,750	10,937	2,500	86,563
	5 c 2. Gries	10,67	1,190	7,437	1,250	91,313
	5 d Mehl der 1. Griesvermhl.	10,97	0,770	4,812	0,550	94,638
6. 5. Walzenstuhl	6 a 2. Griesvermahlung . .	10,42	1,330	8,312	1.507	90,181
	6 b 3. Schalengries . . .	10,20	1,708	10,683	2,700	86,617
	6 c 3. Gries	10,70	1,454	9,187	1,690	89,123
	6 d Mehl der 2. Griesvermhl.	10,30	0,840	5,250	0,850	93,900
7. 6. Walzenstuhl	7 a 3. Griesvermahlung . .	10,60	1,522	9,514	2,175	88,311
	7 b 4. Schalengries . . .	10,75	1,759	10,937	2,790	86,273
	7 c 4. Gries	10,80	1,400	8,750	1,750	89,500
	7 d Mehl der 3. Griesvermhl.	10,40	0,980	6,125	1,000	92,875

Tabelle 4.

Nummer des Mahlganges	Bezeichnung	Wasser	In d. Trockensubst. enth. %: N	N-Substanz	Mineral. Bestandtheile	Stickstofffreie Bestandth.
8. 7. Walzenstuhl	8a 4. Griesvermahlung . .	10,74	1,610	10,062	2,800	87,138
	8b 5. Schalengries . . .	10,66	1,750	10,937	2,800	86,263
	8c 5. Gries	10,80	1,190	7,437	1,680	90,883
	8d Mehl d. 4. Griesverm. .	10,60	1,120	7,000	0,650	92,350
9. 8. Walzenstuhl	9a 5. Griesvermahlung . .	11,00	1,620	10,062	2,380	87,558
	9b 6. Schalengries . . .	11,20	1,960	12,250	2,770	84,980
	9c 6. Gries	11,10	1,680	10,500	1,790	87,710
	9d Mehl d. 5. Griesverm. .	11,10	1,260	7,875	0,525	91,600
10. 9. Walzenstuhl	10a 6. Griesvermahlung . .	10,82	1,929	12,062	2,102	85,836
	10b 7. Schalengries . . .	10,77	1,890	11,812	3,752	84,436
	10c 7. Gries	11,54	1,680	10,500	1,732	87,768
	10d Mehl d. 6. Griesverm. .	10,870	1,243	7,875	0,734	91,391
11. 10. Walzenstuhl	11a 7. Griesvermahlung . .	11,68	1,750	10,937	2,294	86,769
	11b 8. Schalengries . . .	10,59	2,064	12,905	4,020	83,075
	11c 8. Gries	10,82	1,774	11,090	2,140	86,770
	11d Mehl d. 7. Griesverm. .	11,20	1,400	8,750	1,002	90,248
12. 11. Walzenstuhl	12a 8. Griesvermahlung . .	11,27	2,000	12,500	2,680	84,820
	12b 9. Schalengries . . .	11,49	2,310	14,437	3,960	81.603
	12c 9. Gries	10,93	1,820	11,375	2,190	86,435
	12d Mehl d. 8. Griesverm. .	11,42	1,430	8,968	1,140	89,892
13. 2. Dismembrator	13a 9. Griesvermahlung . .	11,46	2,120	13,250	3,840	82,910
	13b 10. Schalengries . . .	11,05	2,100	13,125	5,420	81.455
	13c 10. Gries	11,20	1,820	11,275	2,856	85,769
	13d Mehl d. 9. Griesverm. .	11,32	1,680	10,500	1,644	87,856
14. 3. Dismembrator	14a 10. Griesvermahlung .	11,51	1,854	11,593	3,878	84,529
	14b 11. Schalengries . . .	11,23	1,960	12,250	4,294	83,456
	14c 11. Gries	10.05	2,100	13,125	2,624	84,251
	14d Mehl d. 10. Griesverm..	11.22	1,820	11,375	1,958	86,667
15. 4. Dismembrator	15a 11. Griesvermahlung. .	11,36	2,009	12,562	3,626	83,812
	15b 12. Schalengries . . .	11,01	2,240	14,000	4,490	81,510
	15c 12. Gries	11.20	1,990	12,468	3,400	84,132
	15d Mehl d. 11. Griesverm..	11,08	1,960	12,250	1,888	85,862
16. 5. Dismembrator	16a 12. Griesvermahlung. .	12,27	2,064	12,905	4,120	82,975
	16b 13. Schalengries . . .	12,10	2,064	12,905	5,072	82,023
	16c 13. Gries	11,93	2,064	12,905	2,815	84,280
	16d Mehl d. 12. Griesverm..	11,53	1,820	11,375	2.000	86,625
17. 6. Dismembrator	17a 13. Griesvermahlung. .	13,38	2,100	13,125	4,460	82,415
	17b 14. Schalengries . . .	13,14	2,134	13,342	5,322	81,336
	17c 14. Gries	13,30	2,134	13.342	3,838	82,820
	17d Mehl d. 13. Griesverm..	12,79	2,030	12,687	2,210	85,103
18. 7. Dismembrator	18a 14. Griesvermahlung. .	12,83	2,064	12,905	4,610	82,485
	18b 15. Schalengries . . .	12,63	2,100	13,125	6,012	80,863
	18c 15. Gries	11,70	2,100	13,125	3,730	83,145
	18d Mehl d. 14. Griesverm..	11,60	2,030	12,687	2,500	84,813
19. 8. Dismembrator	19a 15. Griesvermahlung. .	11,56	2,100	13,125	4,854	82,021
	19b/c {16. Schalengries, 16. Gries} Kleie	12,09	2,100	13,125	7,288	79,587
	19d Mehl d. 15. Griesverm..	12,29	2,030	12,687	2,518	84,795

Tabelle 4.

III. Handelsproducte der Kunstmühle; Mischmehle aus den Mehlen 1—19 zusammengesetzt.

Bezeichnung	Wasser	In der Trockensubstanz enthalten %:					
		N	N-Substanz	Mineral. Bestandtheile	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Bestandth.
Mischmehl No. 0	12,46	0,770	4,812	0,491	0,600	0	96,097
„ „ I	12,64	1,201	7,509	1,144	1,022	0,144	90,181
„ „ Ib	12,47	1,440	9,000	1,463	1,208	0,680	89,649
„ „ II	14,17	1,836	11,475	2,114	1,962	1,560	82,889
„ „ III	12,08	2,030	12,687	2,432	2,034	2,080	80,767
Kleie	11,45	2,294	14,310	5,594	3,393	8,460	68,243

IV. Prima Roggenmehl aus drei anderen hiesigen Kunstmühlen.

Bezeichnung	Wasser	N	N-Substanz	Mineral. Bestandtheile	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Bestandth.
No. 0 Borsigmühle . . .	12,78	0,948	6,122	0,590	0,540	0	92,748
„ 00 Kronenmehl der Berliner Brotfabr. A.-G. .	12,33	0,805	5,031	0,560	0.652	0	93,757
„ 0 Berl. Dampfmühlen .	14,22	0,875	5,469	0,530	0,440	0	93,561

Tabelle 5.

Schäl- und Mahlversuche.

No.	Bezeichnung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest
	1. Schäl- und Mahlproben aus Magdeburg.											
1.	Roggen, Aufschüttgut, Probe I. .	10,69	10,55	1,33	1,81	6,32	69,30	11.81	1,49	2,03	7,02	77.65
2.	Desgl. Probe II. .	10,94	10,06	1,34	1,75	5,82	70,09	11,30	1,50	1,97	6,53	78,70
3.	Geschälter Roggen (Probe I), Schälzeit 3¼ Minuten	10,76	10,06	1,16	1,74	3,79	72,49	11,27	1.30	1,95	4,47	81,01
4.	Desgl. wie Probe II	10,77	9,96	1,14	1,69	4,07	72,37	11,16	1,28	1,89	4,56	81,11
5.	Roggenschälkleie (3¼ Minute Schälzeit)	8,43	10,91	1,92	11,29	33,97	33,48	11,92	2,10	12.32	37,10	36,56
6.	Gewöhnliches Roggenmehl, Gang 1 bis 10 gemischt	8,95	9,63	1,28	1,70	4,90	73,54	10,58	1,40	1,87	5,38	80,77
7.	Roggenkunstmehl, Gang 1—10 gemischt	8,94	8,75	1,09	1,15	1,86	78.21	9,61	1,20	1,26	2,04	85.89
8.	Weizen, Aufschüttgut	9,81	11,64	1,11	1,94	5.00	70,50	12,91	1,23	2,15	5,54	78,17
9.	Weizen, 3¼ Minute geschält . .	10,86	11,02	1,05	1,73	3,87	71,47	12,36	1,18	1,94	4,34	80,18
10.	Gewöhnliches Weizenmehl, Gang 1 bis 4 gemischt	9,56	11,59	1,84	1,83	3,96	71,22	12,81	2,02	2,02	4,38	78,76
11.	Weizenkunstmehl, Gang 1—10 gemischt	9,80	10,72	0,44	0,94	2,09	76,01	11,88	0,49	1,04	2,32	84.27
12.	Weizenschälkleie, 3¼ Minute Schälzeit	8,83	10,87	2,01	5,49	31,13	41,67	11,92	2,20	6,03	34,15	45,70
13.	Roggenmahlkleie, } die nicht durch die Zylinder ging	8,66	13,09	3,22	6,69	12,21	56,13	14,33	3,52	7,32	13,37	61,40
14.	Weizenmahlkleie, } die nicht durch die Zylinder ging	9,78	14,99	4,01	7,75	17,45	46,02	16,62	4,45	8,58	19.38	50,47

Tabelle 5.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
	2. Brote aus geschältem Roggen, Weizen und Mischmehl.											
1.	$^2/_3$ Roggenmehl mit 15 % Auszug, $^1/_3$ Roggenkunstmehl, beides aus geschältem Roggen	42,86	6,56	0,22	1,17	0,12	49,07	11,48	0,39	2,04	0,21	86,88
2.	$^1/_2$ Roggenmehl, 15 % Auszug, $^1/_2$ Kunstmehl, beides wie 1	40,90	6,40	0,26	1,10	0,15	51,19	10,83	0,44	1,85	0,26	86,62
3.	Nur Kunstmehl aus geschältem Roggen	39,10	6,19	0,19	1,07	0,28	53,17	10,17	0,31	1,75	0,47	87,30
4.	Nur 15 %ges Mehl aus geschältem Roggen	42,34	6,62	0,20	1,40	0,20	49,24	11,48	0,34	2,42	0,35	85,41
5.	$^2/_3$ Roggenmehl mit 15 % Auszug, $^1/_3$ Weizenkunstmehl, beides aus geschältem Korn	38,17	7,30	0,12	1,26	0,25	52,90	11,81	0,20	2,04	0,40	85,55
6.	$^1/_3$ Weizenmehl mit 5 % Auszug, $^2/_3$ Roggenkunstmehl, beides aus geschältem Korn	37,67	7,16	0,24	1,46	0,31	53,16	11,48	0,39	2,35	0,49	85,29
7.	$^1/_3$ Weizenmehl, 5 % Auszug, $^2/_3$ Roggenmehl, 15 % Auszug, beides aus geschältem Korn	39,00	7,20	0,28	1,39	0,48	51,65	11,81	0,46	2,27	0,79	84,67
8.	$^1/_3$ Weizenkunstmehl, $^2/_3$ Roggenkunstmehl, beides aus geschältem Korn	38,14	7,24	0,18	1,07	0,29	53,08	11,70	0,29	1,73	0,47	85,81
9.	$^1/_4$ Weizenkunstmehl, $^3/_4$ Roggenkunstmehl, beides aus geschältem Korn	40,29	6,79	0,18	1,07	0,45	51,22	11,37	0,30	1,79	0,75	85,79
10.	Derzeitiges Soldatenbrot: $^1/_3$ Weizen mit 5 % Auszug, $^2/_3$ Roggen mit 15 % Auszug	36,30	7,31	0,17	1,06	0,15	55,01	11,48	0,27	1,67	0,23	86,35
	3. Schälversuche mit Roggen und Weizen in Müllrose.					Rohfaser					Rohfaser	
1.	Roggen, ungeschält	9,70	9,41	1,30	1,72	4,07	73,80	10,42	1,44	1,90	4,51	81,73
2.	Derselbe, geschält	9,87	9,19	1,24	1,52	3,38	74,80	10,19	1,37	1,69	3,75	83,00
3.	Roggenkeime	8,34	27,78	7,76	4,57	6,59	44,96	30,31	8,47	4,98	7,19	49,05
4.	Roggenschälmehl	5,68	15,09	3,69	2,94	12,83	59,74	15,99	3,91	3,12	13,60	63,38
5.	Roggenmehl I aus geschältem Korn	7,20	7,66	0,61	0,70	1,29	82,54	8,25	0,66	0,75	1,39	88,95
6.	Roggenmehl II aus geschältem Korn	9,44	15,31	2,20	4,05	9,52	59,48	16,90	2,43	4,47	10,51	65,69
7.	Weizenmehl I aus geschältem Korn	9,50	11,38	0,92	1,01	1,06	76,13	12,57	1,02	1,12	1,17	84,12
8.	Weizenmehl II aus geschältem Korn	9,38	14,11	2,48	3,99	11,38	58,66	15,57	2,74	4,40	12,56	64,73
9.	Zum Vergleich: Roggenmehl mit 15 % Auszug aus ungeschältem Korn, vom Proviantamt Berlin	9,66	7,98	0,60	1,06	3,24	77,46	8,83	0,66	1,17	3,59	85,75
10.	Zum Vergleich: Weizenmehl mit 5 % Auszug aus ungeschältem Korn, vom Proviantamt Berlin	9,38	11,27	1,08	1,63	4,46	72,18	12,43	1,19	1,80	4,92	79,66

Tabelle 5.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz: Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	In der Trockensubstanz: Proteïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest
	4) Brote aus Berliner, Magdeburger und Müllroser Mehlen.											
1.	2/3 gewöhnliches Roggenmehl . 1/3 Weizenkunstmehl	36,55	7,23	0,31	1,34	0,37	54,20	11,40	0,49	2,11	0,59	85,41
2.	2/3 gewöhnliches Roggenmehl . 1/3 gewöhnliches Weizenmehl .	38,35	7,21	0,28	1,24	0,29	52,62	11,70	0,45	2,01	0,47	85,37
3.	2/3 Roggenkunstmehl . . . . 1/3 gewöhnliches Weizenmehl .	37,68	7,22	0,32	1,20	0,21	53,37	11,59	0,52	1,93	0,33	85,63
4.	2/3 Roggenkunstmehl . . . . 1/3 Weizenkunstmehl	36,30	6,97	0,28	1,19	0,24	55,02	10,94	0,44	1,88	0,37	86,37
5.	2/3 gewöhnliches Roggenmehl . 1/3 Roggenkunstmehl	38,17	6,63	0,28	1,15	0,26	53,51	10,72	0,45	1,86	0,42	86,55
6.	2/3 Roggenkunstmehl . . . . 1/3 gewöhnliches Roggenmehl . (1.–6. aus geschältem Korn vom Proviantamt Magdeburg.)	38,18	7,10	0,27	1,19	0,26	53,00	11,48	0,43	1,93	0,42	85,74
7.	Derzeitiges Soldatenbrot, 2/3 Roggenmehl mit 15 % Auszug, 1/3 Weizenmehl mit 5 % Auszug, (vom Proviantamt Berlin) .	38,28	6,34	0,20	0,96	0,68	53,54	10,28	0,33	1,56	1,10	86,73
8.	2/3 grobes Roggenmehl . . . 1/3 feines Weizenmehl . . .	39,80	8,56	0,49	1,88	0,24	49,03	14,22	0,82	3,12	0,40	81,44
9.	2/3 grobes Roggenmehl . . . 1/3 grobes Weizenmehl . . .	40,43	9,31	0,60	2,39	0,24	47,03	15,64	1,01	4,02	0,40	78,93
10.	2/3 feines Roggenmehl . . . 1/3 grobes Weizenmehl . . .	38,03	7,05	0,40	1,49	0,23	52,80	11,37	0,64	2,40	0,37	85,22
11.	2/3 feines Roggenmehl . . . 1/3 feines Weizenmehl . . .	34,14	6,77	0,15	0,97	0,24	57,73	10,28	0,23	1,48	0,36	87,65
12.	2/3 grobes Roggenmehl . . . 1/3 feines Roggenmehl . . .	39,99	8,14	0,52	1,94	0,24	49,17	13,56	0,87	3,24	0,40	81,93
13.	2/3 feines Roggenmehl . . . 1/3 grobes Roggenmehl . . . (8.—13. von A. Schmidt in Müllrose.)	37,85	7,41	0,37	1,36	0,22	52,79	11,92	0,59	2,19	0,35	84,95
14.	Gewöhnliches Roggenmehl . . .	38,83	6,62	0,29	1,31	0,23	52,72	10,83	0,47	2,14	0,37	86,19
15.	Roggenkunstmehl . . . . . . (14.—15. von Magdeburg.)	38,53	6,86	0,29	1,16	0,29	52,87	11,16	0,47	1,89	0,47	86,01
	5) Brote aus Berlin, welche mit Sauer aus eigenem Teig bereitet waren.											
1.	Reines Roggenmehl mit 15 % Kleieauszug vom Proviantamt Berlin	37,08	5,99	0,23	1,20	0,21	55,29	9,52	0,36	1,91	0,33	87,88
2.	Roggenkunstmehl aus geschältem Korn vom Proviantamt Magdeburg	36,87	6,42	0,26	1,21	0,21	55,03	10,17	0,41	1,92	0,33	87,17
3.	Gewöhnliches Roggenmehl aus geschältem Korn vom Proviantamt Magdeburg	38,12	6,36	0,32	1,66	0,23	55,31	10,28	0,52	2,69	0,37	86,14

Anmerkung. Bei diesen 3 Broten wurde der Säuregrad nach Lehmann ebenfalls bestimmt und bei 1. 7,6; bei 2. 8,8; bei 3. 9,6 Grade gefunden.

Tabelle 5.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung.	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest
	6. Roggenmehl in getrennten Mahlgängen vom Proviantamt Magdeburg, aus ungeschältem Korn in gewöhnlicher Weise mit 15 % Kleieauszug und groben Sieben (No. 17—18) vermahlen.											
1.	1. Mahlgang mit 51 % Ausbeute	11,22	7,00	1,06	0,68	2,25	77,79	7,88	1,19	0,77	2,53	87,63
2.	2. Mahlgang mit 24 % Ausbeute	11,75	7,55	1,22	0,70	2,74	76,04	8,55	1,38	0,79	3,11	86,17
3.	3. Mahlgang mit 8 % Ausbeute	11,65	14,66	3,78	2,58	14,06	52,27	16,59	4,28	2,92	15,92	60,29
4.	Mischmehl aus den 3 Mahlgängen (vorschriftsmässiges Mehl)	11,13	7,88	1,49	1,02	3,72	74,76	8,86	1,68	1,15	4,19	84,12
	7. Schäl-, Mahl- und Brotproben vom Proviantamt Berlin.											
1.	Ungeschälter Roggen	12,55	8,61	1,22	1,71	4,84	71,07	9,84	1,39	1,95	5,53	81,29
2.	Geschälter Roggen	12,33	8,06	0,95	1,65	3,49	73,52	9,19	1,08	1,88	4,10	83,75
3.	Roggenschälabfall (2½ % des Mahlguts)	10,16	14,53	4,33	4,73	29,79	36,46	16,17	4,82	5,26	33,16	40,59
4.	Mehl aus geschältem Roggen (etwa 90 % Ausbeute)	11,53	7,74	1,17	1,39	2,02	76,15	8,75	1,32	1,57	2,28	86,08
5.	Gewöhnliches, vorschriftsmässiges Roggenmehl mit 15 % Kleieauszug (82 % Ausbeute, 3 % Verlust)	9,41	7,33	0,99	1,04	4,10	77,13	8,09	1,09	1,15	4,53	85,14
6.	Mahlkleie, bei Mehl aus geschältem Roggen (5 % des Mahlguts)	8,70	13,38	2,91	6,62	13,81	54,58	14,65	3,19	7,25	15,13	59,78
7.	Roggenkleie von gewöhnlichem, vorschriftsmässigem Roggenmehl mit 15 % Kleie-Auszug	8,74	13,77	2,30	5,70	12,76	56,73	15,09	2,52	6,25	13,98	62,16
8.	Brot aus geschältem Roggen	28,22	6,91	0,37	1,17	Kochsalz 0,35	62,98	9,63	0,52	1,63	Kochsalz 0,49	87,73
9.	Brot aus ungeschältem Roggen	37,94	6,31	0,50	1,05	Kochsalz 0,55	53,65	10,17	0,80	1,71	Kochsalz 0,89	86,43

Tabelle 5.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rohfaser	Rest
	8. Schäl- und Mahlproben von V. Till in Bruck a. d. Mur.											
	a) An das hiesige Proviantamt gelieferte Produkte und hier erbackene Brote daraus.											
1.	Mehl aus Roggen, der von Till schwach geschält wurde; die Vermahlung fand in Berlin statt	9,80	11,05	1,55	1,36	2,16	74,08	12,25	1,72	1,51	2,40	82,12
2.	Desgl. aus stark geschältem Korn	9.80	9,87	1,53	1,16	1,84	75,80	10,94	1,70	1,29	2,04	84,03
3.	Mehl aus hiesigem, hier schwach geschältem Roggen	9,78	8,49	1,58	1,47	2.77	75,91	9,41	1,75	1,63	3,08	84,13
4.	Brot aus Mehl 1	37,03	6,74	0,25	1,18	NaCl 0,32	54,48	10,72	0,40	1,87	NaCl 0,51	86,50
5.	Brot aus Mehl 2	37,91	5,71	0,23	1,05	NaCl 0,29	54,81	9,19	0,37	1,69	NaCl 0,47	88,28
6.	Brot aus Mehl 3	39,88	5,13	0,19	0,95	NaCl 0,51	53.34	8,53	0,32	1,58	NaCl 0,85	88,72
7.	Roggenkörner, von Till schwach geschält	11,40	10,76	1.24	1,72	3,48	71,40	12,14	1,40	1,83	3,93	80,70
8.	Desgl. stark geschält	7,40	10,03	1,14	1,64	2,06	77,73	10,83	1,23	1,77	2,22	83,95
9.	Desgl. sehr stark (graupenartig) geschält	6,26	8,67	0,93	1,40	2,03	80,71	9,25	0,99	1,49	2,17	86,10
10.	Roggen im Berliner Proviantamt geschält	13,52	8,23	1,31	1,51	4,19	71,24	9,52	1,51	1,75	4,85	82,37
	b) Zusammengehörige Reihe von Schäl- und Mahlproducten desselben Rohmaterials, direct von Till erhalten.											
1.	Roggen, Rohwaare	12,42	10,82	1,20	2,01	5,26	68,29	12,36	1,37	2.23	6,01	78.03
2.	Roggen, geschält	12,30	10,75	0,98	1,60	3,51	70,86	12,26	1,12	2,10	4,00	80,52
3.	Roggen, so tief geschält, dass die Kleberschicht mit entfernt ist .	11,20	8,70	0,67	1,39	1.90	76,14	9.80	0,75	1,56	2.14	85,75
4.	Schälkleie, ca. 8 %	10,30	12,56	3,63	4,13	32,36	37,02	14,00	4,05	4,60	36,08	41,27
5.	Geschälter Roggen (2), grob gebrochen	11,90	10,60	1,44	1,89	3,87	70,30	12,03	1,63	2,15	4,39	79,80
6.	Roggenschrot nach der ersten Riffelwalze, unsortirt	11,76	10,62	1,47	1,96	3,97	70,22	12,03	1,67	2,22	4,50	79,58
7.	Desgl. nach der zweiten Riffelwalze	12,12	13,65	1,95	2,41	5,65	64,22	15,53	2.22	2,74	6,43	73.08
8.	Roggenmehl bester Qualität . . .	12,06	6,25	0,48	0,47	0,84	79,90	7,11	0,55	0,54	0,95	90,85
9.	Roggenmehl aus No. 2, 77—78 % Ausbeute	11,46	7,46	0,72	0,73	2,37	77,26	8,42	0,81	0,82	2,68	87,27
10.	Die nach No. 9 verbleibende Mahlkleie	11,14	15,94	2,46	5,64	9,10	55,72	17,94	2,77	6,35	10,24	62,70
11.	Roggenmehl, nach 77—78 % noch 5 % Ausbeute, also von 77 bis 82 %	10,90	16,23	2,30	3,88	10,95	55,74	18,22	2,58	4.35	12,29	62.56
12.	Die nach No. 11 verbleibende Mahlkleie	10,09	16,91	3,14	6,55	12.76	50,55	18,81	3,49	7,29	14.19	56.22
13.	Roggenmehl aus No. 2, mit 82 % Ausbeute	10,80	8,20	0,93	1,00	2,64	76,43	9,19	1,04	1,12	2,96	85,69
14.	Mahlkleie (No. 12), mit Wasser ausgelaugt	11,36	10,66	1,70	3,22	12,71	60,35	12,03	1,92	3,63	14,34	68,08

Tabelle 5.

No.	Bezeichnung bezw. Zusammensetzung	In der ursprünglichen Substanz					In der Trockensubstanz			
		Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rest
9.	Mahlproben von geschältem Roggen nach Till, in einzelnen Mahlgängen, vermahlen im Proviantamte in Berlin.									
	a) Roggen von Till, schwach geschält. 100 kg vermahlen am 12. 3. 94. 3 Mahlgänge; gewöhnliches Kommisssieb. Ausbeute: 92,5 Mehl 2,5 Kleie 5,0 Verlust (? ungenau).									
1.	Erster Mahlgang	10,20	9,52	1,22	1,08	77,98	10,60	1,36	1,21	86,83
2.	Zweiter "	9,40	12,88	1,92	2,66	73,14	14,22	2,12	2,93	80,73
3.	Dritter "	9,66	13,44	0,97	2,86	72,07	14,88	2,18	3,16	79,78
	b) Roggen von Till, stärker geschält. 100 kg vermahlen am 12. 3. 94. 3 Mahlgänge; gewöhnliches Kommisssieb. Ausbeute: 100,00 Mehl (!) 1,75 Kleie (1,75 Ueberschuss! Versuchsfehler!)									
1.	Erster Mahlgang	8,57	10,92	1,37	1,60	77,54	11,94	1,50	1,75	84,81
2.	Zweiter "	8,36	11,43	1,44	2,19	76,58	12,47	1,57	2,39	83,57
3.	Dritter "	9,07	11,94	1,84	2,80	74,35	13,13	2,02	3,08	81,77
	c) Roggen, im Proviantamt Berlin geschält, vermahlen im gewöhnlichen Tagesbetriebe, am 13. 3. 94. (zur Kontrole). 3 Mahlgänge; gewöhnliches Kommisssieb. Ausbeute: 91,5 Mehl 5,0 Kleie 3,5 Verlust									
1.	Erster Mahlgang	10,42	8,43	1,41	0,99	78,76	9,41	1,57	1,10	87,92
2.	Zweiter "	8,00	11,47	2,01	2,40	76,12	12,47	2,18	2,61	82,74
3.	Dritter "	8,85	12,36	2,05	2,71	74,03	13,56	2,25	2,97	81,22
	d) Roggen von Till, ganz stark (graupenartig) geschält. 200 kg vermahlen am 28. 4. 94. 5 Mahlgänge; feines Kunstmühlensieb von 32—34 Fäden auf 1 cm. Ausbeute: 82,7 Mehl 6,0 Kleie 11,25 Verlust (ausschliesslich 15 % Schälabfall! erheblicher Versuchsfehler wegen zu geringer Menge des Mahlgutes).									
1.	Erster Mahlgang	10,60	8,80	0,75	0,68	79,17	9,84	0,84	0,76	88,56
2.	Zweiter "	10,16	13,17	1,29	1,05	74.33	14,66	1,43	1,17	82,74
3.	Dritter "	10,08	13,77	1,36	1,28	73,52	15.31	1,51	1,42	81,76
4.	Vierter "	9,72	13,82	1,52	1,61	73,33	15,31	1,68	1,78	81.23
5.	Fünfter "	10,33	13,73	1.51	1,93	72,51	15,31	1,68	2,15	80,86
6.	Mahlkleie, dazu gehörig . .	10,21	16,05	2,32	4,65	66,77	17,88	2,58	5,18	74,36
7.	Schälkleie, dazu gehörig . .	10,00	16,15	3,13	3,19	67,53	17,94	3,48	3,55	75,03

Tabelle 5.

No.	Bezeichnung	In der ursprünglichen Substanz					In der Trockensubstanz			
		Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rest

10. Mahlproben von geschältem und ungeschälten (gespitzten) Roggen in einzelnen Mahlgängen (Proviantamt Berlin).

Feine Vermahlung im Feinheitsgrade der Kunstmühle: 32—34 Fäden auf 1 cm.

a) Roggen vom Proviantamt Berlin, nicht geschält, nur wie sonst üblich gespitzt; 5000 kg vermahlen am 8. 5. 1894.

6 Doppel-Mahlgänge (je ein Walzenstuhl und Dismembrator).

Ausbeute: 1.—3. Gang 73,5 % } Sa. 84 %.
4.—6. Gang 10,5 %
Mahlkleie . . . . . 10,94 %,
Spitzabfall und Spreu . 1,74 %,
Verlust . . . . . . 3,32 %.

No.	Bezeichnung	Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rest
1.	Erster Mahlgang	10.84	6,83	0,72	0,59	81,02	7,66	0,81	0,66	90,87
2a.	Zweiter Mahlgang } Gries	10,63	9,58	1,69	1,05	77,05	10,72	1,89	1,17	86,22
2b.	Zweiter Mahlgang } Schalen . . .	10,50	12.04	2,26	1,90	73,31	13,45	2,52	2,12	81,91
3.	Dritter Mahlgang	10,50	13,02	2,24	1,97	72,27	14,55	2,50	2,20	80,75
4.	Mischmehl 1.—3. Gang . .	10,93	7,99	0,88	0,98	79,22	8,97	0,99	1,10	88,94
5.	Vierter Mahlgang	10,00	13,98	2,84	2,33	70,85	15.53	3,15	2,59	78,73
6.	Fünfter Mahlgang	8,40	13,43	2,61	2,84	72,72	14.66	2,85	3,11	79,38
7.	Sechster Mahlgang	8,93	14,44	3,50	2,97	70,16	15,86	3,84	3,26	77,04
8.	Mischmehl 4.—6. Gang . .	8,89	13,36	2,37	2,25	73,13	14,66	2,60	2,47	80,27

b) Roggen im Proviantamt Berlin geschält; 5000 kg vermahlen am 9. 5. 1894.

6 Doppel-Mahlgänge (je ein Walzenstuhl und Dismembrator).

Ausbeute: 1.—3. Gang 75 % } Sa. 84 %.
4.—6. Gang 9 %
Mahlkleie . . . . . 10,5 %.
Schälkleie . . . . 2,5 %;
Verlust . . . . . 3,0 %.

No.	Bezeichnung	Wasser	Protëine	Fett	Asche	Rest	Protëine	Fett	Asche	Rest
1.	Erster Mahlgang	9,30	6,45	0,49	0,51	83,25	7,11	0,54	0,56	91.79
2a.	Zweiter Mahlgang } Gries	9,63	10,09	1,35	1,21	77,73	11,16	1,49	1,34	86.01
2b.	Zweiter Mahlgang } Schalen . . .	8,46	12,61	1,59	1,80	75,53	13,78	1,74	1,97	82,51
3.	Dritter Mahlgang	8,43	14,28	1,14	1,96	74,20	15,59	1,24	2,14	81,03
4.	Mischmehl 1.—3. Gang . .	9,83	7,59	1,00	1,04	80,54	8,42	1,11	1,15	89,32
5.	Vierter Mahlgang	9,07	13,98	3,13	2,75	71,08	15.37	3,44	3,02	78,17
6a.	Fünfter Mahlgang } Gries	9,09	14,22	1,86	2,36	72,46	15,64	2,05	2,60	79,71
6b.	Fünfter Mahlgang } Schalen . . .	8,56	14,68	2,53	2,80	71,43	16,05	2,77	3,06	78,12
7.	Sechster Mahlgang	8,37	15,24	2,68	3,13	70,58	16,63	2.92	3,42	77,03
8.	Mischmehl 4.—6. Mahlgang .	8,67	13,78	2,37	2,69	72,49	15,09	2,60	2,94	79,37

11. Mahlproben von geschältem und ungeschälten Roggen in einzelnen Mahlgängen (Proviantamt Berlin).

a) Geschälter Roggen mit genau 15 % Kleie-Auszug.
Vermahlen in gewöhnlichen Tagesbetrieben in der Woche vom 19.—24. Juli 1894.
3 Mahlgänge; gewöhnliches Kommissieb.

Ausbeute: 82,8 % Mehl,
11,83 % Mahlkleie, } 15 %.
3,17 % Schälkleie, }
0,6 % Spreu,
2,07 % Verstäubung und Verdunstung.

No.	Bezeichnung	In der ursprünglichen Substanz					In der Trockensubstanz			
		Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Rest	Proteïne	Fett	Asche	Rest
1.	Erster Mahlgang	10,20	6,29	0,79	0,69	82,03	7,00	0,88	0,77	91.35
2a.	Zweiter Mahlgang – Gries	10,54	11,45	1,82	1,27	74,92	12,80	2,04	1,42	83,74
2b.	Zweiter Mahlgang – Schalen	9,84	12,23	2,56	1,65	73,72	13,56	2,84	1,83	81,77
3.	Dritter Mahlgang	9,21	14,90	2,88	2,82	70,20	16,41	3,17	3,11	77,31
4.	Mischmehl aus dem 1.—3. Gang	9,45	8,52	1,24	1,08	79,71	9,41	1,37	1,19	88,03

b) Ungeschälter, gespitzter Roggen mit 25 % Kleie-Auszug.
Vermahlen in Tagesbetrieben der Mühle in der Woche vom 13.—18. August 1894.
3 Mahlgänge; feines Kunstmühlensieb von 32—34 Fäden auf 1 cm.

Ausbeute: 72,25 % Mehl,
23,7 % Mahlkleie,
1,3 % Spitzkleie,
0,07 % Spreu,
2,68 % Verstäubung und Verdunstung.

No.	Bezeichnung	In der ursprünglichen Substanz					In der Trockensubstanz			
		Wasser	Proteïne	Fett	Asche	Rest	Proteïne	Fett	Asche	Rest
1.	Erster Mahlgang	11,10	5,83	0,60	0,62	81,85	6.56	0,62	0,70	92,12
2a.	Zweiter Mahlgang – Gries	10,74	8,03	0,75	1,03	79,45	9,08	0,84	1,15	88,93
2b.	Zweiter Mahlgang – Schalen	8,34	12,43	1,55	1,69	75,99	13,56	1,69	1.84	82,91
3.	Dritter Mehlgang	10.34	11,96	1,79	1,60	74,31	13,34	2,00	1,79	82,87
4.	Mischmehl aus dem 1.—3. Gang	8,90	7,89	1,34	0,89	80,98	8,75	1,47	0,98	88,80

Tabelle 6.

Ausnutzungsversuche von Dr. Romberg über den Nährwerth der Handelsroggenmehle.

Versuchsgegenstand	Versuchsperson	Einnahme								Ausgabe						Verlust in %			
		Brot frisch g	Brot trocken g	Wassergehalt %	In der Trockensubstanz %					Koth frisch g	Koth trocken g	In der Trockensubstanz %							
					Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest			Proteïne	Fett	Asche	Rest	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Brot 1	R.	2000	1280	36,00	7,22	1,58	1,03	0,97	89,20	250	73,18	38,83	8,86	11,72	40,59	5,72	30,75	65,10	2,60
	T.	2000	1280	36,00	7,22	1,58	1,03	0,97	89,20	300	74,85	37,41	1,52	14,90	46,15	5,85	30,30	77,01	2,22
„ 6	H.	2000	1248,6	37,57	10,34	1,08	1,35	1,03	86,20	250	63,02	35,38	1,42	17,89	45,31	5,05	17,27	66,84	1,81
	F.	2000	1247	37,65	10,34	1,08	1,35	1,03	86,20	260	60,38	44,74	1,36	10,75	43,15	4,84	20,95	38,56	1,74
„ 7	B.	2000	1278,2	36,09	10,72	0,46	1,38	0,83	86,40	370	95,74	42,22	13,31	10,57	33,90	7,49	29,50	49,79	2,94
	O.	2000	1203,6	39,82	10,61	0,92	1,24	0,58	86,65	320	63,65	43,75	8,59	11,28	36,38	5,22	21,81	48,12	2,22
„ 2	R.	2000	1265,6	36,72	10,94	1,25	1,42	0,61	85,78	400	93,83	39,20	7,61	11,84	41,28	7,41	26,61	61,82	3,57
	O.	2000	1342,4	32,88	10,94	1,25	1,42	0,61	85,78	320	69,76	39,00	1,20	16,21	43,59	5,20	18,53	59,34	1,99
„ 10	R.	2000	1211	39,45	11,81	0,24	1,27	0,51	86,17	665	115,13	39,38	5,73	10,49	44,40	9,51	31,70	91,52	4,89
	T.	2000	1211	39,45	11,81	0,24	1,27	0,51	86,17	390	87,14	41,56	10,26	12,76	35,42	7,19	25,83	84,24	2,95
„ 12	W.	2000	1092,2	45,39	12,64	1,12	1,47	0,95	83,82	400	87,79	44,85	11,77	11,53	31,85	8,04	28,52	62,95	3,06
„ 13	B.	2000	1268	36,60	14,44	0,29	2,13	1,06	82,08	600	138,7	40,91	6,17	13,49	39,43	10,94	30,99	69,27	5,26
„ 15	H.	1470	947,12	35,57	17,28	1,80	2,38	1,15	77,39	550	124,32	34,13	9,09	13,74	43,04	13,13	25,86	—	7,36
	B.	1524	981,91	35,57	17,28	1,80	2,38	1,15	77,39	430	101,97	37,41	6,97	7,56	48,06	10,39	22,49	47,24	6,50

Brot 16	H.	2000	1203,4	39,83	17,06	0,64	2,82	0,88	81,22	400	145,32	29,53	6,62	11,51	52,34	12.08	20.90	44,29	8,05
	F.	2000	1203,4	39,83	17,06	0,64	2,82	0,88	81,22	520	152,60	35,00	6,12	11,29	47,59	12,98	26,01	50,88	7,57
„ 4	R.	2000	1223,8	38,81	17,94	0,97	2,89	1,26	76,94	1020	203,65	32,59	5,16	13,04	49,21	16,64	30,30	75,09	10,64
	B.	1700	1099,4	35,32	14,22	0,57	2,58	0,51	82,12	540	141,15	32,80	9,61	12,74	44,85	12,83	29,62	63.39	7,01
„ 17	F.	1340	817	39.03	15,97	0,75	2,84	0,61	80,19	600	127,24	32,16	3,59	7,58	56,67	15.58	31,36	48,96	10,96
Brot 18 indirect bestimmt																17,89	43,15	96.86	11,88
																15,69	38,75	58,36	11,08
Brot 18 direct	R.	913	576.09	32,71	17,28	1,82	2,38	1,26	77,26	665	166,23	30,52	4,71	7,74	57,03	28,86	50,96	93,80	20,83
Brot 0	R.	2000	1276,2	36,64	8,09	0,22	0,88	1,01	88,80	260	59,61	43,20	7,98	11,27	37.55	4.67	24,85	59,84	1.96
	B.	2000	1276,2	36,64	8,09	0,22	0,88	1,01	88,80	220	46.35	43,20	9,33	13.85	33,62	3,63	19,29	57,88	1.36
Brot I	R.	2000	1218,8	39,06	9,30	0,36	1,07	1,15	88,12	500	103,50	35,00	5,09	11,05	48,86	8.49	31,96	87,73	4.69
	H.	2000	1218,8	39,06	9,30	0,36	1,07	1,15	88,12	420	93,31	33,02	8,67	8.53	49,78	7,66	27.18	62,04	4.65
	S.	2000	1218,8	39.06	9,30	0,36	1,07	1,15	88,12	380	77,83	38,94	11,27	12,87	37,92	6,39	26.74	76,82	3.11
Brot II	R.	1235	818,8	33,70	15.75	0,45	2,11	0,21	81,48	540	111,71	35,22	5,50	11,67	47,61	13,64	30.51	74,42	8,08
Brot III indirect bestimmt	R.															22,87	47.17	57,84	17,46
	H.															17,27	38,89	66,04	11,34
Brot 6 + 18 aus Mischmehl 6 + 18	R.	1828	1197,6	34.20	12,25	0,81	1,54	1,26	84.14	540	136,8	32,38	6.23	10,08	51.31	11,42	31.13	74.78	6,83
	H.	1828	1197,6	34,20	12,25	0,81	1.54	1,26	84,14	400	123,6	34,34	4.93	8,28	52,45	10.32	28.93	55.53	6,43
Brot 0 + III aus Mischmehl 0 + III	R.	1565	934	40,32	10,07	0,88	1,93	1,12	86,00	440	126,14	25.81	4,96	8,34	60,89	13.51	34,62	58.35	9,56
	H.	1565	934	40,32	10,07	0,88	1,93	1,12	86,00	350	100,00	28,66	7,78	11,26	52.30	10,71	30.48	62,45	6.50

Tabelle 7.

Versuche von Dr. Pannwitz über den Nährwerth des Soldatenbrotes.

No.	Bezeichnung	Versuchs-person	Einnahme: Brot frisch g	Einnahme: Brot trocken g	Einnahme: Wasser-gehalt %	Einnahme, in der Trockensubst. %: Pro-teïne	Fett	Asche	Kochsalz	Rest	Ausgabe: Koth frisch g	Ausgabe: Koth trocken g	Ausgabe, in d. Trockensubst. %: Pro-teïne	Fett	Asche	Rest	Verlust in %: Trocken-substanz	Proteïne	Asche	Rest
1	Gewöhnliches Soldatenbrot aus grobem Roggenmehl aus ungeschältem Korn mit 15 % Kleieauszug.	P.	2400	1469,28	38,78	9,19	1,27	2,56	0,53	83,86	1560	241	27,97	3,32	7,73	60,98	16,40	49,92	49,53	11,50
2		L.	2450	1499,89	38,78	9,19	1,27	2,56	0,53	83,86	1059	178	30,34	4,38	9,94	54,34	11,87	39,18	46.07	7.55
3		P.	2400	1463,76	39,04	9,57	0,78	2,21	0,36	87,08	779	210,47	31,28	4,39	7,46	56,87	14.38	47,00	48,53	9,35
4		P.	2400	1490,16	37,41	8,42	0,36	1,77	0,37	89,08	870	198,10	28.53	3,04	6,51	61,92	13.29	45,05	48.90	9,20
5		v. B.	2400	1490,16	37,41	8,42	0,36	1,77	0,37	89,08	570	159,90	30,48	12,10	8.10	49,32	10,73	38,85	49,09	5,92
6		F.	1585	978,90	38,24	9,73	0,59	1,71	0,35	87,62	510	122,93	31,52	4,25	6,29	57,94	12,56	40,68	46,18	8,27
7		Sch.	1285	793,62	38,24	9,73	0,59	1,71	0,35	87,62	530	107,07	31,50	9,44	9,90	49,16	13,49	43,68	78,11	7,54
8		v. B.	2600	1605,76	38,24	9,73	0,59	1,71	0,35	87,62	770	207,10	32,04	10,15	8,47	49.34	12,90	42,47	63,87	7.23
9	Brot aus grobem Roggenmehl von geschältemKorn mit 7,4 % Kleieauszug (4,9 % Mahlkleie + 3,5 % Schälkleie).	P.	2400	1498,08	35,58	9,95	1,09	2,11	0,72	86,13	1158	261,90	35,00	3,67	8,27	53,06	17,48	61.50	68.52	10.68
10		L.	2400	1498,08	35,58	9,95	1,09	2,11	0,72	86,13	977	214	36,09	8,33	10,61	44,97	14.28	51,81	71.84	7.40
11	Brot aus grobem Roggenmehl von geschältem Korn mit genau 15 % Kleieauszug (11,85 % Mahlkleie + 3,15 % Schälkleie).	P.	2400	1474.32	38,57	9,19	0,43	1,66	0,59	88,13	1140	208,20	29,31	3,27	6,03	61.39	14,12	45,04	51.29	9.77
12		v. B.	2220	1363.75	38.57	9,19	0,43	1,66	0,59	88,13	563	141.20	33,58	12.32	8.23	54.13	10.35	37.83	51.33	5.35
13		G.	2100	1290,03	38,57	9,19	0,43	1,66	0,59	88,13	655	134,58	33,47	5,97	6,62	53.94	10.43	37,99	41.62	6,34
14	Brot aus fein vermahlenem Mehl (Kunstmehl) ausgeschältem Magdeburger Roggen mit 10,84 % Kleieauszug (7,76 % Mahlkleie + 3,08 % Schälkleie), zu 14 mit Sauerteig, zu 15, 16, 17 u. 18 mit Hefe erbacken.	P.	2600	1608,62	38,13	11,48	0,41	1.65	0,11	86,35	829	193,15	31,72	3,80	7,54	56.94	12.01	33.18	54.86	7.91
15		P.	2100	1274,50	39,31	10,61	0,74	2.65	0,33	85,67	945	203,50	29,90	3,93	8,52	57.65	15.97	45.00	51.33	10.70
16		Sch.	2100	1274,50	39,31	10,61	0,74	2,65	0,33	85,67	1014	147,21	27,37	7,20	14.91	50,53	11.55	29,79	65.23	6.79
17		R.	2100	1298,20	38,18	10,39	0,33	2,49	0,37	86,42	480	158.32	26.81	6.64	10.88	55.67	12.20	31.47	53.29	7,82
18		Sch.	2100	1298,20	38,18	10,39	0,33	2,49	0,37	86,42	890	123,02	30,13	5,14	10.80	53.93	9,48	27,48	41,11	5,89

19	Brot aus fein vermahlenem Roggenmehl aus ungeschältem Korn mit 84 % Ausbeute u. 12,68 % Kleieauszug (10,94 % Mahlkleie + 1,74 % Spitzabfall).	P.	2400	1492,08	37,83	9,63	1,06	1,73	0,52	87,06	835	179,69	30,63	4,97	7,31	57,09	12,04	38,30	50,91	7,85
20		G.	2400	1492,08	37,83	9,63	1,06	1,73	0,52	87,06	1101	196,48	29,20	5,87	6,51	58,42	13,17	39,93	49,55	8,78
21	Brot aus Mehl des 4.—6. Mahlgangs der beiden vorigen Versuche (19 u. 20) entsprechend den letzten 10 % der Ausbeute (von 73,5 bis 84 %).	P.	2400	1337,52	44,27	15,09	1,48	2,84	0,81	79,78	1160	379,87	27,02	6,99	9,28	56,71	28,40	50,85	92,79	19,99
22		L.	2400	1337,52	44,27	15,09	1,48	2,84	0,81	79,78	1055	334,17	25,16	8,43	8,23	58,18	24,98	41,66	72,39	18,04
23	Brot aus fein vermahlenem Roggenmehl (Kunstmehl) m. 25 % Kleieauszug.	P.	2400	1513,68	36,93	9,19	0,18	1,56	0,42	88,65	715	143,50	30,95	4,19	6,29	58,57	9,48	31,92	38,25	6,23
24		M.	2400	1513,68	36,93	9,19	0,18	1,56	0,42	88,65	697	141,30	36,09	9,12	9,04	45,75	9,33	36,66	54,09	4,80
25		M.	2400	1513,68	36,93	9,19	0,18	1,56	0,42	88,65	745	146,05	31,12	9,10	6,25	53,53	9,65	32,67	38,67	5,80
26	Brot aus Weizenzwiebacksmehl (mit 30 % Kleieauszug).	P.	2100	1313,55	37,45	11,70	0,48	1,43	0,28	86,11	865	94,3	39,09	7,16	11,28	45,47	7,18	22,14	56,66	3,78
27		Sch.	2100	1313,55	37,45	11,70	0,48	1,43	0,28	86,11	663	65,2	35,90	7,55	13,16	56,61	4,96	15,23	45,69	2,49
28	Brot aus Handelskleie, die auf einer Handmühle fein vermahlen wurde.	P.	1545	880,65	43,00	15,31	2,61	4,59	1,76	75,73	1441	369,68	21,55	3,96	7,89	66,40	41,98	59,09	72,41	36,08
29		P.	1100	643,94	41,46	14,66	2,45	4,37	0,87	77,65	1485	275,00	18,38	3,13	7,51	70,98	42,71	53,55	73,38	38,60
30	Westphälisch. Pumpernickel aus grob zerkleinertem Korn ohne Kleieauszug.	B.	2400	1472,90	38,63	9,08	1,41	1,98	0,17	87,36	1295	230,61	30,18	5,17	10,44	54,21	15,66	52,04	82,58	9,70
31	Gelinksrussisches Kornbrot aus aufgeweichtem u. zerquetschtem Roggen ohne vorherige Vermahlung und ohne Kleieabsonderung (aus 1/5 Weizenkörnern und 4/5 Roggenkörnern).	B.	2000	1348,20	32,59	10,80	1,32	2,04	0,39	85,45	?	291,70	25,59	5,55	7,13	61,73	21,63	51,26	75,63	15,63
32		O.	2000	1145,80	41,39	11,95	1,61	2,29	0,63	83,52	1156	227,75	28,65	8,77	10,83	51,75	19,87	49,89	87,55	12,45
33		B.	1750	1025,67	41,39	11,95	1,61	2,29	0,63	83,52	1119	241,10	27,56	6,16	8,58	57,70	23,97	55,07	88,07	16,24
34		G.	2000	1184,46	41,39	11,95	1,61	2,29	0,63	83,52	?	238,75	27,37	7,48	8,90	56,25	20,15	45,02	71,12	13,58

Tabelle 8.

Versuche von Dr. Lott über den Nährwerth des Militärzwiebacks.

No.	Bezeichnung	Versuchsperson	Einnahme: Nahrung frisch g	Einnahme: Nahrung trocken g	Einnahme: Wassergehalt %	Einnahme: In d. Trockensubst. %: Proteïne	Fett	Asche	Rest	Ausgabe: Koth frisch g	Ausgabe: Koth trocken g	Ausgabe: In d. Trockensubst. %: Proteïne	Fett	Asche	Rest	Verlust in %: Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
1.	Englische Albert Cakes	Lott	1500	1447,50	3,5	7,44	11,19	1,64	79,55	499	47,00	45,28	6,24	16,97	31,51	3,25	17,48	32,69	1,43
2.		Pannwitz	1300	1254,50	3,5	7,44	11,19	1,64	79,55	483	86,76	32,91	24,32	14,26	28,51	6,92	28,88	60,14	2,49
3.	Vorschriftsmässiger Militärfeldzwieback ohne	Lott	1300	1177,80	9.40	10,72	0,21	1,43	86,59	264	67,45	43,09	11,52	8,81	36,58	5,73	23,02	35,27	2,40
4.	Hefe.	Romberg	1200	1087,20	9,40	10,72	0,21	1,43	86,59	221	59,46	38,28	11,91	14,98	34,83	5,47	19,53	57,30	2,18
5.	Militärfeldzwieback mit	Lott	1200	1079,04	10,08	9,20	0,45	1,22	88,85	313	61,22	36,73	17,08	13,26	32,93	5,67	23,66	61,78	2,09
6.	Zucker.	Biller	1200	1079,04	10,08	9,20	0,45	1,22	88,85	218	39,96	30,19	7,27	19,22	43,32	3,70	12,15	58,36	1,80
7.	Aleuronat-Cakes von Günther in Frankfurt	Lott	1200	1146,36	4,47	15,97	9,05	1,57	73,17	596	72,00	42,93	6,55	13,61	36,91	6,28	16,89	54,44	3,16
8.	a. M.	Pannwitz	1000	955,30	4,47	15,97	9,05	1,57	73,17	443	54,00	40,31	4,89	13,57	41,23	5,65	14,27	48,87	3,17
9.	Militärfeldzwieback mit	Lott	1200	1068,45	10,96	22,97	0,52	0,95	75,41	384	69,63	45,17	8,19	9,85	36,79	6,52	12,81	67,59	3,17
10.	15 % Aleuronat.	Romberg	870	774,65	10,96	22,97	0,52	0,95	75,41	240	65,04	42,66	6,98	15,26	35,10	8,40	15,60	—	3,90
11.	Reines Aleuronat.	Biller	1804	1717,78	9,58	87,50	1,86	1,65	8,99	476	98,35	24,78	17,32	28,00	29,90	5,73	3,42	—	3,02
12.	Militärfeldzwieback mit	Lott	1200	1135,92	5,34	17,83	1,27	2,25	78,42	256	51,53	38,72	10,49	13,08	37,71	4,54	9,85	26,37	2,17
13.	15 % Erdnussgrütze.	Heuseler	1300	1230,58	5,34	17,83	1,27	2,25	78,42	228	58,18	38,83	9,34	16,79	35,04	4,73	10,30	35,29	2,11
14.	Bernegaus Feldzwieback	Steinbrück	1000	931,80	6,82	10,06	5,38	1,12	83,21	250	51,00	47,90	5,22	12,14	34,74	5,47	26,06	59,29	2,28
15.		Wellcamp	1100	1024,98	6,82	10,06	5,38	1,12	83,21	220	34,65	31,72	12,71	24,26	31,31	3,38	10.67	73,26	1.28
16.	Altgelts concentrirte	Lott	1285	1196,34	6,90	17,43	12,01	2,71	65,09	320	102,70	43,31	13,65	16,02	27,02	8,58	21,33	50,74	3.42
17.	Nahrung.	Romberg	1365	1270,82	6,90	17,43	12,01	2,71	65,09	368	91,90	44,84	9,45	17,43	28.28	7,23	18,65	46.52	3,01

Anmerkung. In der Analyse der Nahrung sind die Mengen des Chlornatriums fortgelasssen. Seine Menge entspricht der an 100 fehlenden Grösse.

4. Anhang.

Ein neues Projektions-Okular mit Mikrometer für photographische Zwecke.

Von Oberstabsarzt Dr. Plagge.

Es fehlte bisher zu mikrophotographischen Arbeiten an einem brauchbaren Projektionsokular-Mikrometer, während man solches für die gewöhnliche mikroskopische Betrachtung längst besitzt und mit Vortheil verwendet.

Dieselben bestehen bekanntlich aus einem mit eingeritzter, bezifferter Theilung versehenen Glasplättchen, welches innerhalb des Okulars, dicht oberhalb der in demselben befindlichen Blende, also an der Stelle angebracht wird, wo die obere Brennpunktsebene des Objektivs mit der unteren des Okulars zusammenfällt. Infolge dessen werden bei gewöhnlicher mikroskopischer Betrachtung mit einander der Rand der Blende, die Theilung des Mikrometers und das an der gleichen Stelle vom Objektiv entworfene reelle Abbild des untersuchten Objekts zu gleicher Zeit scharf und, je nach der Brennweite des Okulars stärker oder schwächer vergrössert, vom Auge gesehen.

Die Aichung solcher Okular-Mikrometer erfolgt bekanntlich nach einem objektiven Maasse, nämlich nach einem in Canadabalsam auf einem Objektträger eingekitteten kleinen Glas-Maassstabe von 1 mm Länge, der mittelst der Theilmaschine in genau 100 gleiche Theile getheilt worden ist, einem sogenannten Objekt-Mikrometer. Man legt dasselbe, wie sonst ein Präparat, unter das Mikroskop und beobachtet durch das Mikrometer-Okular, wieviel reellen Zehntel- oder Hundertel-Millimetern des Objekt-Mikrometers jeder Theilstrich des Okular-Mikrometers entspricht.

Natürlich ist dieser Werth ausser von der Brennweite der benutzten Objektive vor allem von dem Okular selbst abhängig. Man giebt daher in der Regel nur einem Okular ein Okular-Mikrometer bei und wählt die Theilung willkürlich, indem man den wirklichen Werth eines Theilstrichs für die verschiedenen Objektive in einer Tabelle angiebt; oder man wählt eine rationelle, mit der Brennweite der Objektive in festem Verhältniss stehende Theilung, aus der sich der thatsächliche Werth eines Theilstriches nach der für jedes Objektiv ja bekannten Brennweite berechnen lässt.

Diesen letzteren Weg hat die Firma Zeiss vor etwa 10 Jahren bei ihren neuen Kompensations-Okularen für apochromatische Objektive eingeschlagen. Hier

wird dem als „Mess-Okular" bezeichneten Kompensations-Okular 6 ein mit Theilung versehenes Glasplättchen als Okular-Mikrometer beigegeben, dessen einzelne Theilstriche, ausgedrückt in Mikromillimetern (sogenannten Mikrons, μ, bekanntlich Tausendstel eines Millimeters), soviel Mikren werth sind, als die Nummer des Objektivs, d. i. seine Brennweite in Millimetern, beträgt.

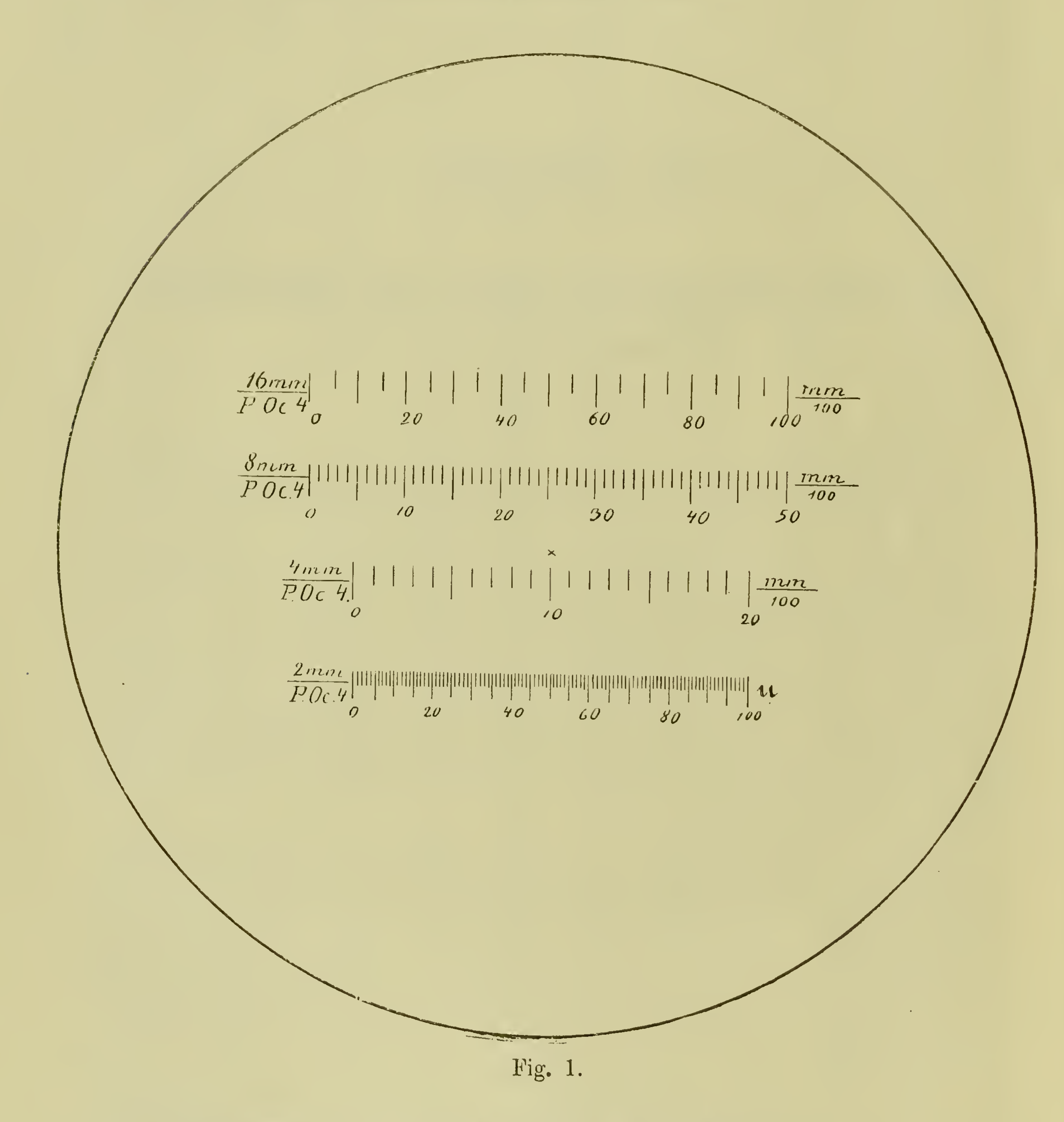


Fig. 1.

Es bedeutet also bei diesem Mess-Okular jeder Theilstrich:

bei Objektiv 16 mm : 16 μ = 1,6 $\frac{mm}{100}$

„ „ 8 mm : 8 μ = 0,8 $\frac{mm}{100}$

„ „ 4 mm : 4 μ

„ „ 2 mm : 2 μ.

Dies ist zwar schon ein Anfang einer rationellen Theilung, aber doch

praktisch noch immer recht unbequem, da wir bei einem Maassstabe eben messen, aber nicht rechnen wollen. Es ist ungefähr wie ein Meterstab der in Zoll getheilt wäre, und der Genuss etwa derselbe, wie ihn die ärgerliche aber unvermeidliche Umrechnung der mit insularer Hartnäckigkeit in englischen wissenschaftlichen Arbeiten leider noch immer festgehaltenen „inches" oder „ounces" in das übliche kontinentale metrische Maass in uns hervorzurufen pflegt. Ein mit direkter, den Werth eines Objektes in $\frac{\text{mm}}{100}$ oder $\frac{\text{mm}}{1000}$ (μ) unmittelbar in Zahlen angebender Skala, versehenes Mikrometer ist jedenfalls bei weitem bequemer. Man braucht allerdings dann für jedes Objektiv ein besonderes Okular-Plättchen; doch

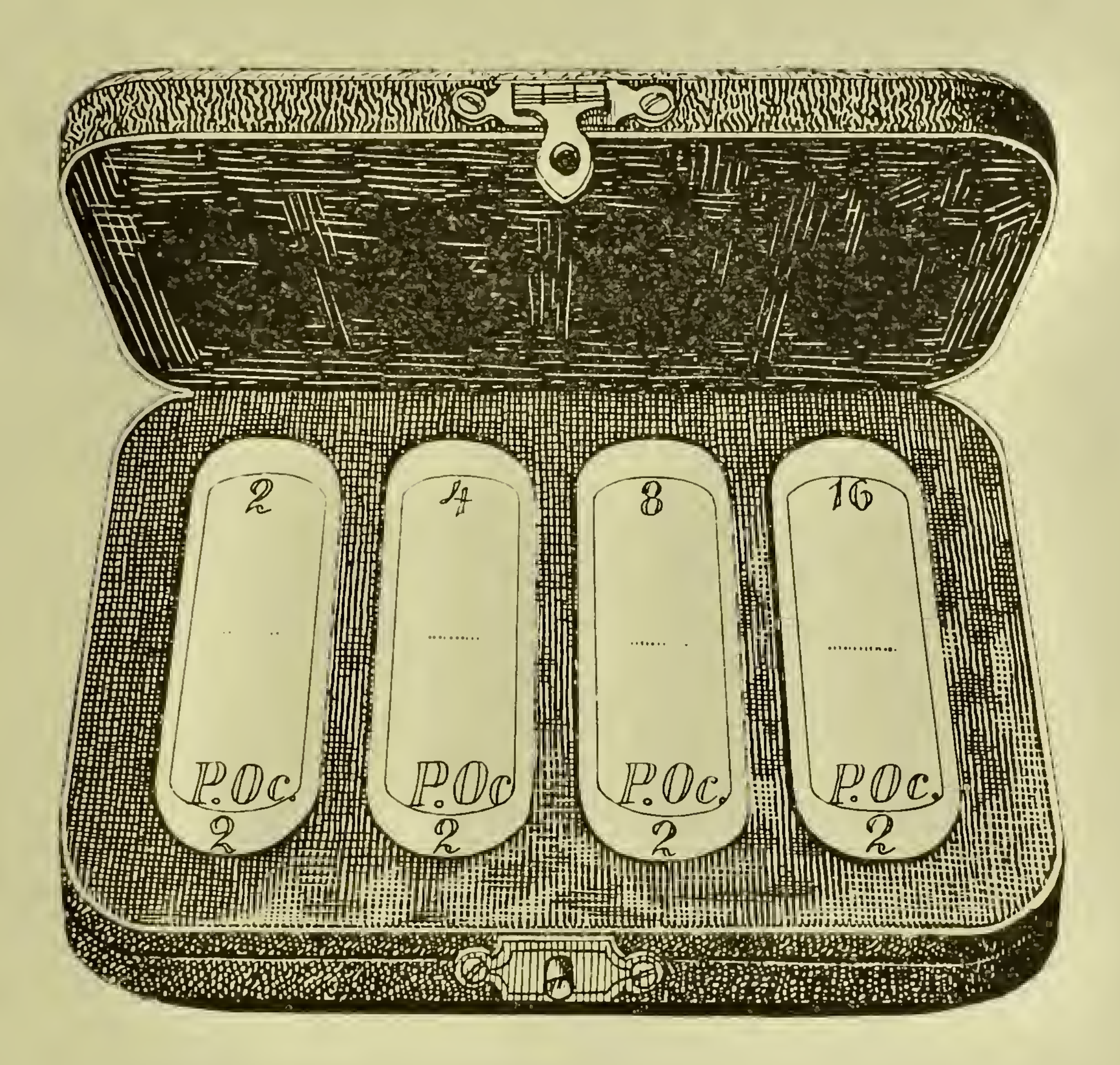


Fig. 2.

ist der Preis gering (5 Mk.), und für genaue Messungen lässt sich ein und dasselbe Okular-Mikrometer zu verschiedenen Objektiven ohnehin nur mit Hülfe umständlicher Korrektionen benutzen, da die angegebenen Brennweiten nicht immer genau zutreffen. Dies gilt auch von dem erwähnten Zeiss'schen Mess-Okular No. 6. Wenn daher die genannte Firma (Katalog 1895, S. 74) hervorhebt:

> „Eine Werthtabelle ist für dieses Messokular überflüssig, da die betreffenden Werthe bis auf 5 % genau stets in den Brennweiten der betreffenden Objektive angegeben sind"

so kann ich dem nicht beistimmen, da es doch der Zweck der Messung ist, möglichst genaue Resultate zu liefern. Und man denke sich für wissenschaftliche Zwecke einen Meterstab, der um 5 cm zu kurz oder zu lang wäre!

Bei photographischen Aufnahmen wird vom Autor gewöhnlich die „Vergrösserung“ angegeben, in runden Zahlen, meist auf Hunderte abgerundet. Eine Kontrole fehlt dem Leser gänzlich. Bei den Aufnahmen selbst wird gewöhnlich in der Weise verfahren, dass man für eine bestimmte Objektiv- und Okular-Kombination die für eine bestimmte Vergrösserung erforderliche Kamera-Länge ein für allemal feststellt, indem man an Stelle des Präparates ein Objekt-Mikrometer unterlegt, dieses auf der matten Scheibe misst und darauf die Kamera so lang auszieht, bis die gewünschte Vergrösserung erreicht ist. Will man ein Uebriges thun, so wird von dem Objekt-Maassstabe noch eine photographische Aufnahme gemacht und die Richtigkeit der Vergrösserung bestätigt.

Wenn nun schon für wissenschaftliche Aufnahmen in natürlicher Grösse, oder in verkleinertem Verhältniss, der Genauigkeit wegen die Beigabe eines mit dem Objekt zugleich photographirten Maassstabes fast allgemein verlangt und auch thatsächlich geübt wird, so erscheint für die enormen Maassstäbe von 100—500—1000 : 1, wie sie in der Mikrophotographie gebräuchlich sind, dieses Verlangen eigentlich in viel höherem Maasse berechtigt. Die thatsächliche Genauigkeit ist trotz der wohlklingenden Angaben keineswegs allzu gross und jedenfalls von vielen Zufälligkeiten abhängig. Die gleichzeitige Aufnahme des Präparats und etwa eines Objekt-Mikrometers verbietet sich aus dem Grunde, weil es nicht möglich ist, beide gleichzeitig scharf zur Einstellung zu bringen. Es bleibt also nur übrig, die Projektions-Okulare mit vorher genau auf die einzelnen Objektive zu aichenden Okular-Mikrometern zu versehen.

Dies schien keine Schwierigkeiten zu bieten und die Firma Zeiss zeigte sich sofort bereit, als es sich im Laboratorium um die Messung feiner Seidengewebe — Müller-Gaze — und möglichst auch um photographische Fixirung dieser Messungen handelte, ein solches für uns anzufertigen.

Für die Siebmessung bewährte sich das Verfahren recht gut — s. die am Schluss mitgetheilten Tafeln. Für die Darstellung von anatomischen Objekten, Gewebsschnitten, bakteriologischen Präparaten u. dergl. stellte sich indess das Bedürfniss heraus, den Maassstab etwas verschieblich zu machen, weil es, namentlich bei den ganz starken Vergrösserungen, unbeweglich in der Mitte des Gesichtsfeldes angebracht, sich leicht allzu breit macht, während es genügen würde, ihn wie einen Kartenmaassstab am Rande anzubringen, sei es in Zahlen, sei es in blossen Strichen oder Punkten, in Hundertstel- oder Tausendstel-Millimetern.

Es wurde ein Versuch gemacht, dies nach Art des von der Firma für gewöhnliche, optische Zwecke konstruirten Messtrommel-Okulars (Zeiss-Katalog 1895, S. 4 und 74) zu erreichen, doch stiessen wir dabei auf dieselben Schwierigkeiten der Innehaltung der Tubuslänge, wie sie S. 4 des Katalogs beschrieben sind. Auch war eine so feine Schraube unnöthig, da es sich nicht um Messung mit der Schraube, sondern nur um eine sehr wohl mit der freien Hand ausführbare Verschiebung der Skala an die für die photographische Aufnahme gerade erwünschte Stelle handelte.

Statt der Messtrommel wurde daher an der Stelle, wo sich im Projektions-Okular die Blende befindet, ein einfacher Schlitz angebracht, der das Einschieben eines Okular-Messplättchens gestattete. Um die genaue Tubuslänge — 160 mm vom Objektiv-Gewinde bis zum Okular-Rand — stets zu wahren, wird der Mikroskop-Auszug ganz entfernt und ein besonderer kurzer Aufsatz beigegeben,

in den das Okular, unter Innehaltung der Tubuslänge, genau hineinpasst. Eine Klemmschraube hält es am Tubus fest.

Um bei fester Tubuslänge genau richtige Theilungen zu erhalten, blieb nichts anderes übrig, als Einsendung der Objektive an die Fabrik und Anfertigung einer gerade für das bestimmte Objektiv und seine Brennweite passenden Theilung. Das erhöht zwar den Preis ein wenig: damit ist man aber auch der beim Arbeiten so überaus lästigen, beständigen Korrektur ein für allemal überhoben. Man braucht nun künftig bloss die genaue Tubuslänge inne zu halten und die Okular-Theilung stimmt mit der eines Objekt-Mikrometers unfehlbar aufs genaueste überein, wobei überdies noch die Zahlen des Maassstabes Hundertstel- oder (bei Oel-Immersion) Tausendstel-Millimeter (μ) unmittelbar angeben. Man kann sich davon einfach auf optischem Wege überzeugen, indem man das Projektions-Okular, bei 0-Stellung des Okular-Auszuges, auf den Tubus aufsetzt, und, wie beim gewöhnlichen Okular, hindurchsieht. Für normalsichtige Augen erscheint alsdann die Okular-Theilung scharf, für kurzsichtige erst nach der Korrektur des Fehlers, also mit dem Klemmer oder der Brille. Eine Uebereinstimmung beider Maassstäbe lässt sich also leicht feststellen. Eine Kontrole auf der matten Scheibe oder eine photographische Aufnahme beider Mikrometer auf derselben Platte beendet die Prüfung.

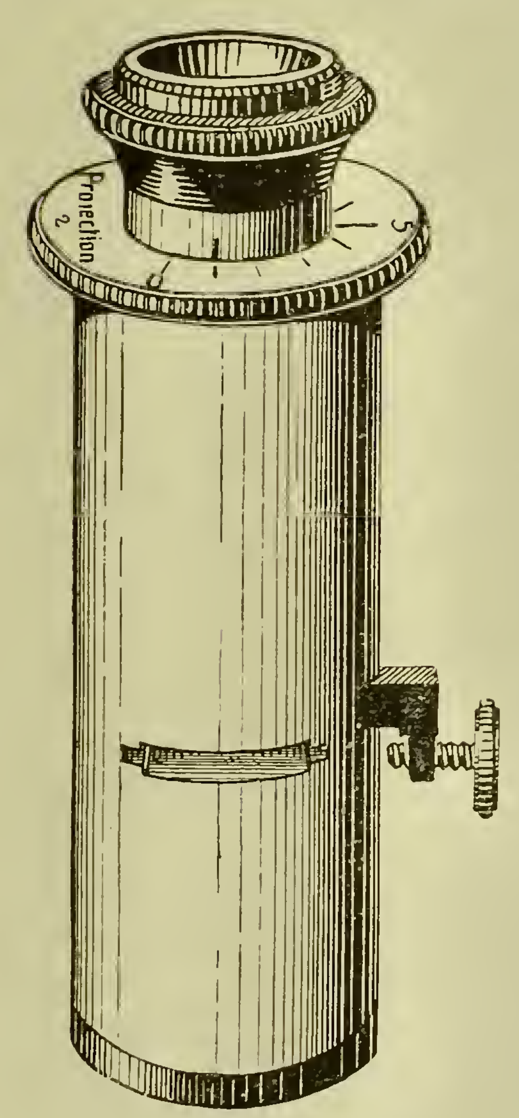


Fig. 3.

Man kann sich für die Zukunft die richtige Einstellung des Projektions-Okulars, die für die photographische Bildschärfe von Wichtigkeit ist, dadurch sehr erleichtern, dass man einfach auf das Okular-Mikrometer einstellt. Wenn dieses auf der Platte scharf ist, ist die richtige Okular-Einstellung erreicht und auch das Diaphragma scharf. Es ist dies meist einfacher und bequemer als die vorgeschriebene Einstellung auf den Diaphragma-Rand.

Ferner ist von nun an nichts leichter als die Kontrole der Vergrösserung: man kann sie auf der matten Scheibe einfach mit dem Zirkel abgreifen! Ebenso kann dies auf Photographieen oder Lichtdrucken der Leser.

Endlich aber kann man, da das Mikrometer verschieblich ist, die Theilung leicht an jede beliebige Stelle, z. B. an den Rand der Platte bringen und daselbst, mit oder ohne Zahlenwerthe, selbstthätig photographisch fixiren, was zur Kontrole allen berufsmässigen Microphotographen künftig dringend empfohlen sei.

Für jedes Projektions-Okular (2 und 4) braucht man, entsprechend den üblichen 4 Systemen von 16, 8, 4 und 2 mm Brennweite, 4 besondere Glasschieber, zusammen 8. Ursprünglich hatten wir je 4 zu einem Okular gehörige Theilungen auf einem gemeinschaftlichen Schieber vereinigt. Dies ist für den Gebrauch unbequem und es ist besser, auch zur Schonung der gerade nicht benutzten Theilungen, 4 einzelne in einem Etui vereinigte Glasschieber anzuwenden.

Um Verwechselungen vorzubeugen, ist jedes Gläschen äusserlich mit der

Nummer des Okulars und des Objektiv-Systems bezeichnet; ausserdem ist noch in dem Gesichtsfelde selbst an dem einen Ende der Skala die gleiche Bezeichnung $\left(\text{z. B. } \frac{16 \text{ mm}}{\text{P. oc. } 2}\right)$, am anderen Ende der Zahlenwerth der Theilung $\left(\frac{\text{mm}}{100} \text{ resp. } \mu\right)$ angegeben, sodass man beides mit photographiren kann, jedenfalls aber beim Gebrauch stets vor Augen hat und vor Versehen geschützt ist.

Die Art der Skalen-Theilung im Gesichtsfelde für die verschiedenen Kombinationen zeigt Fig. 1, die 4 in einem Etui vereinigten Glasscheiben, Fig. 2, das mit dem Schieberschlitz versehene Mikrometer-Okular, Fig. 3. Eine Anzahl mit photographischem Maassstabe versehener mikroskopischer Aufnahmen sind in den beigegebenen Tafeln enthalten.

---

5. Anhang.

Erläuterungen zu den Photogrammen.

Von Oberstabsarzt Dr. Plagge.

In der vorliegenden Arbeit ist soviel von dem Roggenkorn und seinen einzelnen Theilen: dem Mehlkörper, der Kleberzellenschicht, der Schale, dem Keimling u. s. w. die Rede gewesen, dass es zweckmässig erschien, diese Verhältnisse durch einige Abbildungen zu erläutern, um dem Leser von der Lage der Theile zu einander und von ihren Grössenverhältnissen eine bessere Anschauung zu geben.

Ein gleiches Bedürfniss schien hinsichtlich der verschiedenen Siebgrössen vorzuliegen, auf die in der Arbeit fortwährend Bezug genommen werden musste, und die doch nicht jedem gleich zur Hand sind.

Im Folgenden sollen diese Abbildungen kurz erläutert werden.

A. Schnitte durch das Roggenkorn.

Tafel I. Fig. 1. Querschnitt eines Roggenkorns, 120 mal vergrössert.

Die Tafel giebt eine gute Uebersicht der Grössenverhältnisse und der Lage aller Theile. Die auf dem Querschnitte als herzförmige Einziehung erscheinende Spalte tritt sehr anschaulich hervor; ebenso die Kleberzellenschicht und das feine Netzwerk der Zellen des Mehlkörpers, aus dem die Stärkekörnchen wegen der Dünnheit des Schnittes grösstentheils herausgefallen sind. Auch ein Theil der Kleberzellen erscheint leer, aus dem gleichen Grunde. Die äussere Schale — Quer- und Längszellen-Schicht — ist rechts z. Th. geplatzt und links fast in der ganzen Ausdehnung abgehoben. Die scharfe schwarze Linie, die rings um das Korn herumläuft, ist die in natürlicher Färbung braune, dünne Pigmentschicht zwischen Kleberzellen- und Querzellenschicht der Schale. Sie ist es, die dem Kleiemehl beim Anrühren mit Wasser die braune Farbe verleiht und also bei der Pekár'schen Mehlprobe (S. 11) die Hauptrolle zu spielen scheint.

Der Schnitt war für das Gesichtsfeld des benutzten Objektivs (Zeiss, Apochromat 16 mm) zu gross. Da schwächere Objektive die Details nicht scharf genug wiedergaben, so mussten 7 Theil-Aufnahmen gemacht werden. Diese wurden zu einem Gesammtbilde des ganzen Korns vereinigt, wie aus der Figur noch zu erkennen ist, und um das Format für den Druck nicht allzu gross werden zu lassen, photographisch nach dem Positiv von 150 auf 120 verkleinert.

Auf die anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Einzelheiten des

Baues kann hier nicht eingegangen werden. Es sei in dieser Beziehung auf die botanischen Lehrbücher und die Spezialarbeiten*) verwiesen.

Tafel II, Fig. 2 und 4, zeigen nochmals denselben Querschnitt, diesmal im Ganzen aufgenommen, 18 mal und 36 mal vergrössert.

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt, 18 mal vergrössert.

Tafel III, Fig. 5 } Längschnitte eines Roggenkorns, 60 mal vergrössert.
Tafel IV, Fig. 6 }

In Figur 5 ist der Keimling seitlich getroffen (und theilweise herausgefallen); in Figur 6 ist er in der Mitte durchschnitten. Beides sind Uebersichtsbilder, mit Zeiss Objektiv 35 mm ohne Okular aufgenommen (wie Fig. 2 und 3 mit Objektiv 70 mm); sie zeigen daher weniger Details als Fig. 1; doch sieht man z. B. die feine Strichelung der sogenannten „Saugzellenschicht" des „Schildchens" an der Grenze zwischen Mehlkörper und Keimling in Fig. 5 noch angedeutet.

Die Schnitte sind dicker ausgefallen als der Querschnitt Figur 1; dafür zeigen sie die Masse der Stärkekörnchen — ein wahres Mehlmagazin! — um so deutlicher.

Tafel V, Fig. 7. Stärkere Vergrösserung (150 mal) des Längsschnittes von Fig. 3 und 5. Grenze des Mehlkörpers, der Kleberzellenschicht und des Keimlings. Die feine Strichelung der Saugzellen des „Schildchens" (scutellum) tritt sehr deutlich hervor; ebenso die eigenthümliche, fast strukturlose Schicht zwischen diesen Saugzellen und dem Mehlkörper.

Bei der Dicke des Schnittes ist durch Anwendung engerer Blenden eine grössere „Tiefe" des Bildes erzielt worden, d. h. es erscheinen mehrere Schichten z. B. der hintereinanderliegenden sogenannten „Kleberzellen" gleichzeitig, sodass sie sich theilweise zu decken scheinen und die Zwischenwände etwas verwischt sind. Von dem Reichthum an Stärkekörnchen der verschiedensten Gestalt und Grösse, von denen sich die Kleberzellenschicht scharf abhebt, gewinnen wir auch hier ein sehr anschauliches Bild.

Tafel VI, Fig. 8. Das bekannte Querschnittpräparat, 350 mal vergrössert. Der körnige Inhalt der Kleberzellen und ihre — im optischen Querschnitte weiss erscheinenden — dicken Zwischenwände präsentiren sich sehr deutlich.

Das Bild ist mit Okular-Mikrometer aufgenommen; Theilung in Hundertel-Millimeter, die auch die Zahlen der Theilung unmittelbar angeben. Der Maassstab giebt also, wie ein richtiger Karten-Maassstab, zugleich die Vergrösserung an (10 Theilstriche oder $^1/_{10}$ mm = 3,5 cm; Vergrösserung 350).

Damals war unser Mikrometer noch nicht im Okular beweglich, weshalb sich die Skala in der Mitte des Gesichtsfeldes etwas unangenehm breit macht. Es würde genügen, sie dicht an den Längs- oder Querrand des Bildes zu bringen, was mit der neuen Einrichtung keine Schwierigkeiten macht.

Die Buchstaben a und b am Rande bezeichnen die Lage des Bildes in dem grossen Uebersichtsbilde, Figur 1.

---

*) Sachs, Zur Keimungsgeschichte der Gräser, Botan. Ztg. XX, 1862; Nowacki, Unters. über d. Reifen d. Getreides u. s. w. Mit 2 Tafeln. Halle 1870; Tielschert, Keimungsversuche mit Roggen und Raps. Mit 2 Tafeln. Halle 1872; Kudelka, Frucht- und Samenschale unserer Cerealien. Landw. Jahrb. IV. Berlin 1875. (Gesammelt in der Büchersammlung der Kaiser Wilhelms-Akademie, No. 325, 161.)

B. Mühlen - Siebe.

Die Müller unterscheiden Gries - Gaze und Zylinder - Gaze (auch Beuteltuch oder einfach Seidengaze genannt). Erstere besteht aus stärker gedrehten Seidenfäden und dient zur Trennung der gröberen Schalen von den mittelfeinen Griesen; das Beuteltuch (Zylinder-Gaze) ist feiner und bildet das eigentliche Mehlsieb.

Die Nummerirung beider Arten stimmt, auch abgesehen von nationalen Unterschieden, z. B. der französischen, von den in Deutschland meist gebrauchten Schweizer Seidengazen, leider nicht überein, sondern geht ziemlich wirr durcheinander und ist nur bei der Gries-Gaze rationell, wo die Nummer zugleich die Anzahl der Fäden auf 1 Wiener Zoll (26,34 mm) angiebt. Die Nummern fangen etwa mit 16 an und gehen bis 60 oder 70.

Die eigentliche „Mehlgaze" (so sollte man im Gegensatze zur „Griesgaze" das „Beuteltuch" alias „Zylindergaze" alias „Seidengaze" doch einfach unzweideutig nennen!) beginnt mit No. 0000 oder 000 und steigt bis 17 oder 19.

In beiden Fällen zeigt die höhere Nummer die feineren Siebe an.

Für die Kunstmühlen kommt hauptsächlich das Beuteltuch (Zylindergaze) in Betracht, während die Proviantamtsmühlen vielfach noch von der gröberen Griesgaze, selbst als Mehlsiebe, Gebrauch machen.

Nach den Prospekten der Fabriken und den Angaben der Lehrbücher beträgt die Anzahl der Fäden auf 1 cm

bei der Mehlgaze

	No.		Fäden auf 1 cm
(Beuteltuch, Zylindergaze):	No.	0000 :	7 Fäden auf 1 cm
	„	000 :	9 „ „ „
	„	00 :	12 „ „ „
	„	0 :	15 „ „ „
	„	(0 Prov.) :	$17^1/_2$ „ „ „
	„	1 :	$19^1/_2$ „ „ „
	„	2 :	$21^1/_2$ „ „ „
	„	3 :	23 „ „ „
	„	4 :	$24^1/_2$ „ „ „
	„	5 :	26 „ „ „
	„	6 :	29 „ „ „
	„	7 :	$32^1/_2$ „ „ „
	„	9 :	$38^1/_2$ „ „ „
	„	11 :	46 „ „ „
	„	13 :	51 „ „ „
	„	15 :	58 „ „ „
	„	17 :	64 „ „ „
	„	19 :	70 „ „ „

Von der Griesgaze entspricht	der Mehlgaze (Zylindergaze)		Fäden auf 1 cm
No. 18 etwa	No. 0000	=	7
„ 24 „	„ 000	=	9
„ 30 „	„ 00	=	12
„ 36 „	„ 0	=	$15-17^1/_2$
„ 44 „	„ 1	=	$19^1/_2$
„ 50 „	„ 2	=	$21^1/_2$

Von der Griesgaze entspricht	der Mehlgaze (Zylindergaze)		Fäden auf 1 cm
No. 54 etwa	No. 3	=	23
„ 58 „	„ 4	=	$24^1/_2$
„ 60 „	„ 5	=	26
„ 68 „	„ 6	=	29
„ 72 „	„ 6—7	=	31

Höhere Nummern kommen von Griesgaze nicht vor.

Das für Kommissbrot-Roggenmehl vorgeschriebene Sichteblatt von 17—18 Fäden auf 1 cm, wie es auf den kleineren Garnisonmühlen in Gebrauch ist, entspricht also etwa den Nummern 0—1 oder 36—44.

Nach Angaben des Berliner Proviantamtes sind auf der neuen Mühle desselben folgende Siebnummern in Gebrauch:

Für grobes Weizenmehl:	Griesgaze 30	entspr.	Mehlgaze 00 = 12	Fäden auf 1 cm.
(5 % Kleieauszug)	„ 32	„	„ —	
	„ 34	„	„ 0 = 15	„ „ „ „
Für normales Roggenmehl:	„ 40	„	„ 0-1 = 17	„ „ „ „
(15 % Kleieauszug)	„ 46	„	„ 1 = $19^1/_2$	„ „ „ „
	„ 48	„	„ 1-2 = $20^1/_2$	„ „ „ „
Für ausnahmsweise hergestelltes Roggenmehl mit 25 % Kleieauszug:	„ 56	„	„ 4 = $24^1/_2$	„ „ „ „
	„ 64	„	„ 5-6 = $27^1/_2$	„ „ „ „

Für Weizenzwiebacksmehl:	Mehlgaze 9 = $38^1/_2$	Fäden auf 1 cm.
(30 % Kleieauszug)	„ 10 = 43	„ „ „ „
	„ 11 = 46	„ „ „ „
	„ 12 = 49	„ „ „ „

Als Vorsichter (Griessieb) dient hier nicht grobe Gaze, sondern gelochtes Zinkblech von 1 mm Oeffnungsdurchmesser.

In den grossen Handelsmühlen (Kunstmühlen) werden am meisten gebraucht die Mehlsieb-Nummern 14, 15 und 16, weniger 11, 12 und 13; vergl. die Arbeiten von Falcke und Romberg, woselbst die bei den einzelnen Mahlgängen benutzten Siebe jedesmal genauer angegeben sind.

Unter unseren Abbildungen sind auf den Tafeln VII und VIII die gebräuchlichsten Gries- und Mehlsiebe in natürlicher Grösse photographisch wiedergegeben.

Tafel VII. Fig. 9 und 10, enthält eine Uebersicht der Mehlgazen (Beuteltücher) und Griesgazen in Gestalt einer Musterkarte einer renommirten Schweizer Fabrik, in natürlicher Grösse.

Das Gewebe erscheint bei auffallendem Lichte weiss auf dunklem Grunde. Die kräftige Webart der Griesgazen auf der einen, die grössere Feinheit der Mehlgazen auf der anderen Seite treten deutlich hervor. Die sich gegenseitig entsprechenden Nummern, von 000 = 24 bis 5 = 60 findet das Auge leicht heraus, während den feineren Mehlgazen ein Gegenstück unter den Griesgazen, den gröberen Griesgazen ein solches unter den Mehlgazen abgeht. Die Nummern 0 = 36 interessiren uns besonders, als die z. Zt. gültigen Proviantamts-Brotmehl-Siebe. Im Uebrigen ist in Betreff der einzelnen Nummern das nöthige bereits vorher gesagt worden und an der Hand der Tafel hier nochmals zu vergleichen.

Tafel VIII zeigt dieselben Siebe bei durchfallendem Licht, in natürlicher Grösse, das Gewebe schwarz vom hellen Himmel sich abhebend.

In der obersten Reihe, Fig. 11—17, die hauptsächlichsten Nummern der feinen Mehlgaze, von No. 7—19. Die feinsten Nummern sind nur mit der Lupe aufzulösen, was die Tafel ganz gut verträgt.

Die mittlere Reihe zeigt in gleicher Grösse und Beleuchtung:

Griesgaze 30—32—34 (für 5 proz. Weizenmehl), Fig. 18—20.
„ 40—46—48 (für 15 proz. Roggenmehl), Fig. 21—23.

Die unterste Reihe: Die Griesgazen 56—64 (für 25 proz. Roggenmehl, ausnahmsweise hergestellt), Fig. 24—25; ferner noch die ganz groben Mehlgazen-Nummern 00 und 0, Fig. 27—28, erstere in den Kunstmühlen als Griessieb (!) benutzt, letztere der reglementarischen Vorschrift nach für Kommissbrotmehl bestimmt (sogenanntes „0 Proviant“ der Fabriken). — Fig. 26 ist ein Stück gelochtes Zinkblech, von 1 mm Oeffnung, im Proviantamt Berlin als Griessieb üblich.

Erst beim Vergleich dieser Proben erkennt man recht, wie grob doch die bei uns im Gebrauch befindlichen Siebe sind.

Deutlicher noch tritt dies bei einer stärkeren, 100fachen mikroskopischen Vergrösserung der Siebproben, wie sie in den folgenden Tafeln IX und X dargestellt sind, insbesondere bei einem Vergleich der hauptsächlich in Frage kommenden Mehl-Partikelchen (Stärkekörnchen) mit dem Durchmesser der zu ihrer Gewinnung angewandten Siebmaschen hervor.

Tafel IX und X zeigen die Mehl- und Griessiebe der verschiedenen Nummern, sämmtlich bei 100facher Vergrösserung, und zwar

Fig. 29	das vorschriftsmässige Sichteblatt		Tafel IX.
„ 31	Griesgaze No.	56	
„ 32	„ „	64	
„ 33	Mehlgaze „	7	
„ 34	„ „	9	
„ 35	„ „	11	Tafel X.
„ 36	„ „	13	
„ 37	„ „	15	
„ 38	„ „	17	
„ 39	„ „	19	

Zum Vergleich zeigt Fig. 30 (Tafel IX) einen Kleie-Fetzen von riesigen Dimensionen, mit 250—300 zusammenhängenden „Kleberzellen“ hier von der unteren, inneren Fläche aus gesehen, welcher unzerkleinert durch die genau seiner Grösse entsprechende Lücke des groben Kommiss-Siebes (Fig. 29 derselben Tafel) hindurchgegangen ist, andererseits in Fig. 40 (Tafel X) isolirte Stärkekörnchen gewöhnlicher Grösse aus gutem Mehl. Das weitmaschige Netzwerk des Proviantamts-Siebes (Fig. 29) macht im Vergleich zu diesen winzigen Körnchen, die sich darin wie die Maus im Löwenkäfig ausnehmen, entschieden einen etwas komischen Eindruck und es muss nun wohl einleuchten, weshalb die Kunstmühlen mit ihren so viel feineren Sieben auch so viel besseres Mehl gewinnen. Die Forderung feinerer Siebe ist in der Natur der Stärkekörnchen, als des hauptsächlichsten und werthvollsten Mehlbestandtheiles, nämlich in der Winzigkeit ihres Durchmessers unwidersprechlich begründet.

Selbst die Nummern 9 und 11, Fig. 34 und 31 erscheinen noch recht weit und erst mit No. 15 (Fig. 37), noch mehr mit No. 17 und 19 (Fig. 38 und 39),

wird annähernd die Grenze erreicht, die einer weiteren Steigerung der Siebfeinheit durch die Grösse der Stärkekörnchen von der Natur gezogen ist.

Aus den Abbildungen ist noch ersichtlich, wie die gröberen Nummern bis No. 13 einschliesslich die eigentliche Gaze-Webart zeigen, mit umschlungenen Ketteťäden und einfachem graden Schuss. Bei den feineren Nummern 15, 17 und 19 zeigt sich in der Kette immer eine Abwechselung zwischen gazeartig umschlungenen und einfach gekreuzten, leinwandartig gewebten Fäden, wie letztere angeblich bei französischen Seiden-Sieben jeglichen Feinheitsgrades ausschliesslich Anwendung finden sollen.

Schliesslich sei an dieser Stelle nochmals ausdrücklich hervorgehoben, dass auch hier die lediglich theoretische Betrachtung nicht über das Ziel hinausschiessen darf: die Müller wissen, auch ohne Mikroskop und besser als wir, welche Siebe ihnen unter den jedesmal gegebenen Umständen das beste Mehl liefern, und werden sich von uns an der Hand derartiger Abbildungen keine Vorschriften machen lassen. Immerhin wird es auch ihnen vielleicht von Interesse sein, in unserer obigen Schilderung ihre praktischen Erfahrungen und Lehren einmal in theoretischer Beleuchtung zu erblicken und sich der, in diesem Falle ausnahmsweise guten, Uebereinstimmung von Theorie und Praxis zu freuen.

C. Vermahlungs-Diagramm einer grossen Handels-Roggen-Mühle. Tafel XI.

Die Tafel giebt das Mahl-Schema der Schütt-Mühle in Berlin, auf die sich die mehrfach erwähnten Arbeiten von Falcke und Romberg beziehen. An der Hand des Planes lässt sich mit Hülfe der in die einzelnen Leitungen eingezeichneten, die Richtung angebenden Pfeile der Lauf des Mahlgutes im einzelnen genauer verfolgen.

In der obersten Reihe, wo von links der ungereinigte Roggen eintritt, finden wir die Reinigungs-Maschinen:

1. Schrollen-Zylinder, Tarar (Ventilator) und Trieure,
2. Spitzgänge (weitgestellte Mühlsteine) in 2 Gruppen, mit zugehörigen Sichtemaschinen, am Schluss wieder ein Tarar,
3. Quetschwalzen nebst Tarar,
4. Ein Vermahlungs-System für Reinigungs-Abfälle, bestehend aus Reibekammer, Walzenstuhl, Dismembrator und Sichtemaschinen.

In der mittelsten Reihe, von rechts nach links fortschreitend: 11 Gruppen von Walzenstühlen nebst zugehörigen Sichtemaschinen:

Mahlgang 1:	für 1. Schrot;	8 W.-St.,	4 S.-M.	
„ 2:	„ 1. Schale;	6 „	3 „	
„ 3:	„ 2. „	4 „	2 „	
„ 6:	„ 1. Gries;	4 „	2 „	
„ 7:	„ 2. „	2 „	1 „	
„ 8:	„ 3. „			je 2 W.-St. und 1 S.-M.
„ 9:	„ 4. „			je 2 W.-St. und 1 S.-M.
„ 10:	„ 5. „			je 2 W.-St. und 1 S.-M.
„ 11:	„ 6. „			je 2 W.-St. und 1 S.-M.
„ 12:	„ 7. „			je 2 W.-St. und 1 S.-M.
„ 13:	„ 8. „			je 2 W.-St. und 1 S.-M.

In der untersten Reihe, von links nach rechts fortschreitend: 8 Dismembratoren, nebst je 1 Sichtemaschine:

Mahlgang 14: für 9. Gries		je 1 Dismembrator u. 1 Sichtemaschine.
„ 15: „ 10. „		
„ 16: „ 11. „		
„ 17: „ 12. „		
„ 4: „ 3. Schale		
„ 5: „ 4. „		
„ 18: „ 13. Gries u. 5 Schale		
„ 19: „ 14. „ „ 6 „		

Ganz unten, links und rechts, laufen die Leitungen für die Mehle und sonstigen Endprodukte zusammen:

links: für Mehl 0	Mehl I	Mehl II	rechts: für Mehl III u. fertige Kleie.
(Gang 1 + 6)	(2 + 3 + 4 + (7 — 13) + 14 + 15)	5 + 16 + 17 + 18	(Gang 19)

Verfolgen wir nun das Mahlgut auf seinem Wege durch die Mühle:

Der ungereinigte Roggen tritt links oben ein, geht zunächst durch einen Schrollenzylinder (2 Stück vorhanden) nebst Tarar (eine Art Ventilator) und dann durch einen Trieur (19 Stück vorhanden). Der Lararstaub geht zur Staubkammer, der grobe Abfall zum Kleie-Mahlgang (rechts oben in der Zeichnung) und dann, hinreichend fein vermahlen, zur Kleie; ebendahin geht das Trieur-Korn (Unkrautsamen, halbe Körner u. s. w.). Das so gereinigte Korn geht auf die Spitzgänge (1. Gruppe 4, 2. Gruppe 3 Steingänge mit ebensoviel Sichtemaschinen, dann wieder über einen Tarar (Abfälle zur Staubkammer und zur Kleie) und sodann über die Quetschwalzen (6 Paar vorhanden) nebst Tarar (Abfälle zur Staubkammer und zur Kleie).

Der nun zur Vermahlung fertige Roggen tritt von rechts her in die erste Gruppe der Walzenstühle ein: den 1. Mahlgang (8 Stück mit 4 Sichtemaschinen), wo er in 1. Schrot verwandelt und auf den Sichtemaschinen getrennt wird in Schalen, Gries und Mehl. Das 1. Mehl wird (in der obersten der 4 horizontal übereinanderliegenden Leitungslinien) nach der Mehlkammer geleitet, und liefert Mehl 0. Die 1. Schale, von den Bürsten der Sichtemaschine kommend, gelangt, in der untersten horizontalen Leitung, zur 2. Gruppe der Walzenstühle und wird dort vermahlen und gesichtet; der 1. Gries gelangt von der Sichtemaschine in der 3. Horizontallinie, von oben gerechnet, zum Mahlgang 6 (3, 4, 5 sind noch für Schalen-Vermahlung bestimmt).

Vom 2. Mahlgange (1. Schalenvermahlung) gelangen:

das 2. Mehl, in der 2. Horizontallinie von oben, nach der Mehlkammer, Qualität I.

der 2. Gries, in der 3. Horizontallinie von oben, nach Mahlgang 6, ebenso wie 1. Gries.

die 2. Schale (aus dem Vorzylinder) nach Mahlgang 3.

Vom 3. Mahlgange (2. Schalenvermahlung gelangen:

das 3. Mehl, in der 2. Horizontallinie, nach der Mahlkammer, Qualität I.

der 3. Gries }
die 3. Schale } vereinigt nach Mahlgang 4, Dismembrator, in der Mitte der Dismembratoren-Reihe.

Vom 4. Mahlgange (3. Schalenvermahlung, Dismembrator) gelangen:

das 4. Mehl, wie aus dem unteren Leitungssystem ersichtlich, noch Mehl-Qualität I.

der 4. Gries mittelst besonderer Leitung, zusammen mit den Rückständen des 13. Mahlgangs, nach Mahlgang 14, dem ersten in der Reihe der Dismembratoren.

die 4. Schale zum Mahlgang 5, Dismembrator.

Vom 5. Mahlgange (4. Schalenvermahlung, 2. Dismembrator) gelangen:

das 5. Mehl, in der obersten Dismembrator - Leitung, nach Mehl-Qualität II.

der 5. Gries
die 5. Schale } vereinigt nach Mahlgang 18 u. weiter nach 19, den beiden Letzten der ganzen Reihe, und entweder als Mehl nach Qualität III oder als letzter Rest in die Kleie.

Vom 6. Mahlgange (der den 1. Gries vom Schrot und den 2. Gries von der Schale vermahlt) gelangen:

das 6. Mehl, in der obersten Linie, zusammen mit dem 1. Mehl, nach Mehlqualität 0.

Gries
Schalengries } vereinigt nach Mahlgang 7.

Vom 7. bis 13. Mahlgange gelangen:

die Mehle 7—15, in der 2. Horizontalleitung von oben, sämmtlich nach Mehl-Qualität I.

die Griese und Schalengriese } vereinigt jedesmal in den nächsten Mahlgang, von 7—8—9—10—11—12—13.

Vom 13. Mahlgange (letzten Walzenstühle gelangen:

das 13. Mehl, wie angegeben nach Mehl-Qualität I.

Gries und Schalengries } vereinigt mit dem Griese des 4. Mahlgangs (Dismembrator s. oben), der sich ihnen auf dem Wege dahin wieder anschliesst, zum 14. Mahlgang (Dismembrator).

Vom 14. bis 19. Mahlgange (Dismembratoren-Reihe) gelangen:

das 14. u. 15. Mehl, in dem unteren Mehlleitungs-System, nach Mehl-Qualität I,

das 16., 17. u. 18. Mehl, in dem oberen Mehlleitungs-System, zusammen mit dem 5. Mehl, nach Mehl-Qualität II.

Griese und Schalengriese } vereinigt jedesmal nach dem nächsten Dismembrator, von 14—15—16—17—18—19.

Beim 18. Mahlgange schliessen sich, wie oben bei M.-G. 5 erwähnt, mittelst besonderer Leitung Griese und Schalen des 5. Mahlgangs an.

Der 19. Mahlgang (letzter Dismembrator) liefert Mehl-Qualität III. Seine Gries- und Schalenreste gehen zur Kleie.

Zur Kleie gehen ausserdem die vermahlenen Reste der Reinigungsabgänge, die mittelst besonderen Mahlganges (Walzenstuhl und Dismembrator, nebst Sichtemaschine, rechts oben in der Ecke der Zeichnung) solange vermahlen werden, bis sie den dafür bestimmten Feinheitsgrad erreicht haben.

Endprodukte:

	Mehl 0.	Mehl I.	Mehl II.	Mehl III.	Kleie.
Mahlgang	1 + 6	2 + 3 + 4 + (7 bis 13) + 14 + 15	5 + 16 + 17 + 18	19	Reste von 19 und vermahlene Abfälle.

Das obige Schema stimmt mit den bei Falcke und Romberg angegebenen nicht ganz in allen Einzelheiten überein, ebenso wie diese untereinander kleine Abweichungen aufweisen. Das Verfahren wechselt etwas, je nach Beschaffenheit des Mahlgutes und der verlangten Mehl-Qualitäten, und die Einrichtung gestattet eine Reihe verschiedener Kombinationen je nach den Umständen. Ein näheres Eingehen hierauf erscheint indess nicht erforderlich, zumal das Haupt-Schema und das Grundprinzip des Verfahrens im Wesentlichen doch immer dasselbe bleibt.

D. Tafel XII. Mehlproben nach Pekár, in natürlicher Grösse.

(Zu den Arbeiten von Falcke und Romberg.)

Müller und Mehlhändler pflegen die Güte und den Geldwerth eines Mehles ausser nach der schwer definirbaren, sogenannten „Griffigkeit" fast ausschliesslich nach seiner Farbe zu beurtheilen. Je weisser, um so besser ist es und um so höher steht es im Preise.

Wie beim Weizenmehl etwa 8—11, so werden beim Roggenmehl 4—5 verschiedene Handelsmarken unterschieden und mit den Ziffern 0—III bezeichnet, wobei 0 die beste (Auszugmehl) und III die geringste Sorte (Schwarzmehl) bildet.

Zur schärferen Kennzeichnung der Mehlqualität in diesem Sinne, d. i. seine Farbe, ist allgemein die Pekár'sche Mehlprobe in Gebrauch.

Bei Ausführung derselben wird eine Probe des Mehles auf einem Holzbrettchen, zu einer flachen, etwa $^1/_2$—1 cm dicken Schicht fest zusammengedrückt, mit Hülfe eines Messers rechtwinklig getheilt und dann in schräger, ziemlich steiler Richtung in ein Gefäss mit Wasser getaucht.

Das Mehltäfelchen benetzt sich ohne zu zerfallen, indem die Luft aus den Poren oben entweicht, und nach dem Herausnehmen sind, namentlich wenn man 2 Proben, z. B. eine ein für allemal festgesetzte Stand-Probe und eine Probe des zu klassifizirenden Mehles neben einander gruppirt hat, die feinsten Farbenunterschiede zu erkennen.

Je nach der Beschaffenheit des Mahlgutes und den Anforderungen des Marktes fabrizieren die Mühlen die feineren und geringeren Marken in wechselnden Mengen, indem sie durch passende Mischung der sämmtlich zuletzt in einem gemeinsamen Magazinraume zusammenlaufenden Mehle der 19—20 einzelnen Mahlgänge (deren Zahl je nach Umständen durch Einstellung neuer Mahlgänge noch vermehrt oder auch vermindert werden kann), die am besten erreichbaren oder gerade geforderten Marken herstellen. Genauere Regeln lassen sich dafür natürlich nicht aufstellen, werden auch seitens der Mühlen nicht mitgetheilt. Im Allgemeinen werden die Nummern 0, 0—I und I—II aus der ersten 14 Mahlgängen, die Nummern II und III aus den 5 letzten Mahlgängen gewonnen.

Die Tafel giebt eine Farbenprobe nach Pekár der einzelnen Mahlgänge und der 4 Handelssorten in photographischer Aufnahme wieder, in natürlicher Grösse. Die Proben sind den Mehlen der Romberg'schen Versuchsreihe entnommen: 18 Mahlgänge, 4 Handelsmarken.

In der obersten Reihe finden wir das Mehl 1, von der ersten Schrotung
„ „ 2. Reihe finden wir die Mehle 2— 5, erste bis 4. Schalenvermahlung
„ „ 3. und } „ „ „ „ „ 6—11, 1.—6. u. 12—18, u. 7.—13. } Griesvermahlung
In der untersten Reihe die 4 Handelsmarken 0—I—II—III.

Der in Wirklichkeit mehr gelb-braune Farbenton der dunkleren Nummern ist an der Photographie — aus bekannten optisch-chemischen Gründen — etwas übertrieben schwarz wiedergegeben worden und dadurch treten die Unterschiede noch etwas schärfer als mit dem blossen Auge hervor.

Im Uebrigen ist das zum Verständniss Nothwendige schon in der vorliegenden Arbeit bei Besprechung der Arbeit von Falcke und Romberg angegeben worden und an der Hand der Tafel nochmals zu vergleichen.

Berichtigung.

S. 1, 1. Zeile der Anmerkung muss es heissen **56,42 %** statt 54,42 %.

S. 121, 15. Zeile von oben muss es heissen statt: Tabelle 5, XI [b] Tabelle **5, XI [a]**.

S. 121, 19. Zeile von oben muss es heissen statt: Tabelle 5, IX, 5, III Tabelle **5, IX [c]**.

S. 141, 11. Zeile von unten; statt 85 % muss es heissen: **84,0 %**.

S. 142, 9. Zeile von unten; vor 24,98 % ist zu setzen: **Trockensubstanz.**

S. 146, 1. Zeile oben; **feinvermahlenem Weizenzwiebacksmehl** statt feinvermalenem Weizenzwsebacksmehl.

Gedruckt bei L. Schumacher in Berlin.

Tafel I.

Roggenkorn-Querschnitt
120 × vergrössert.

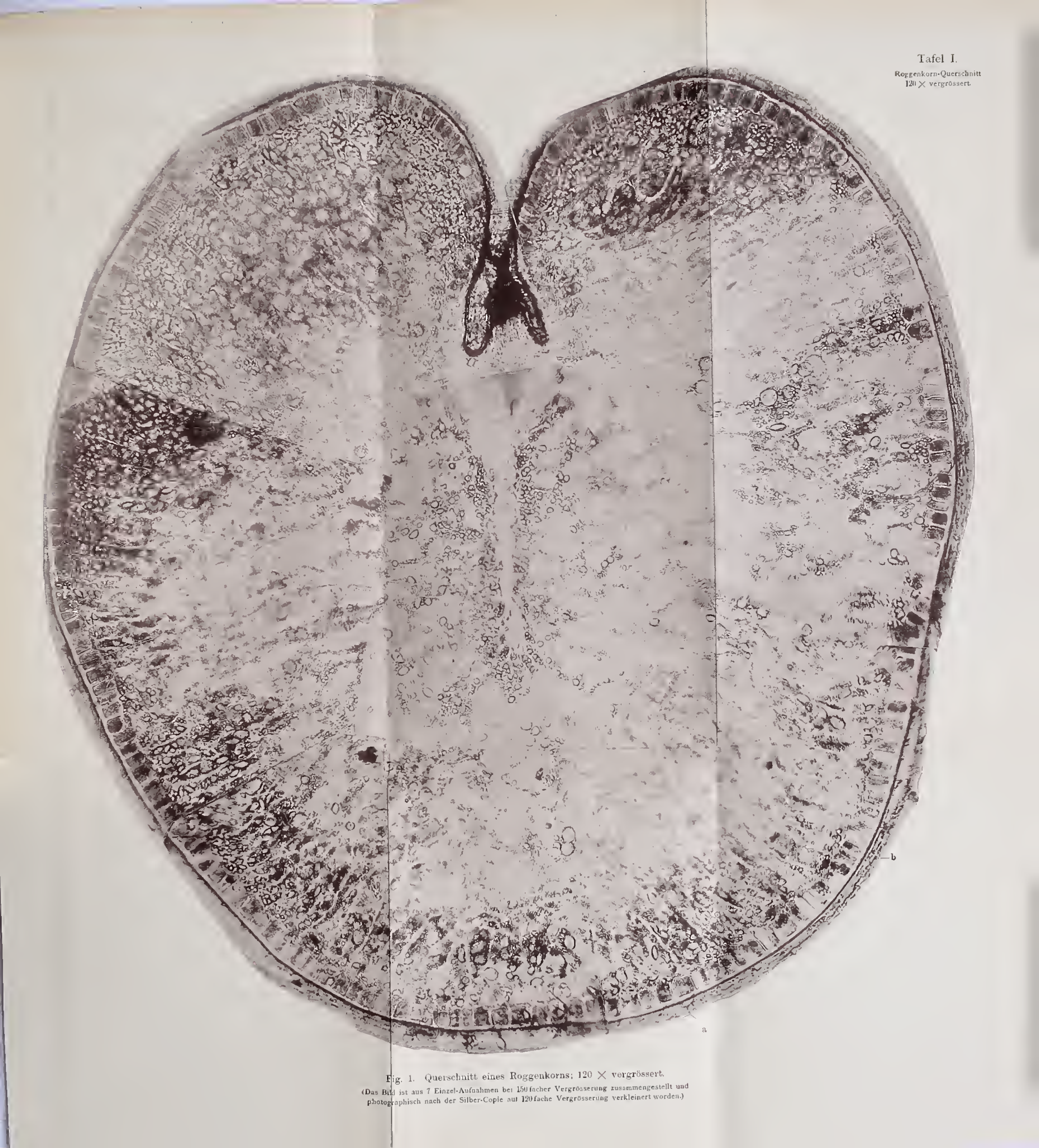


Fig. 1. Querschnitt eines Roggenkorns; 120 × vergrössert.

(Das Bild ist aus 7 Einzel-Aufnahmen bei 150 facher Vergrösserung zusammengestellt und photographisch nach der Silber-Copie auf 120 fache Vergrösserung verkleinert worden.)



Tafel II.

Roggenkorn.
Längs- und Querschnitte.

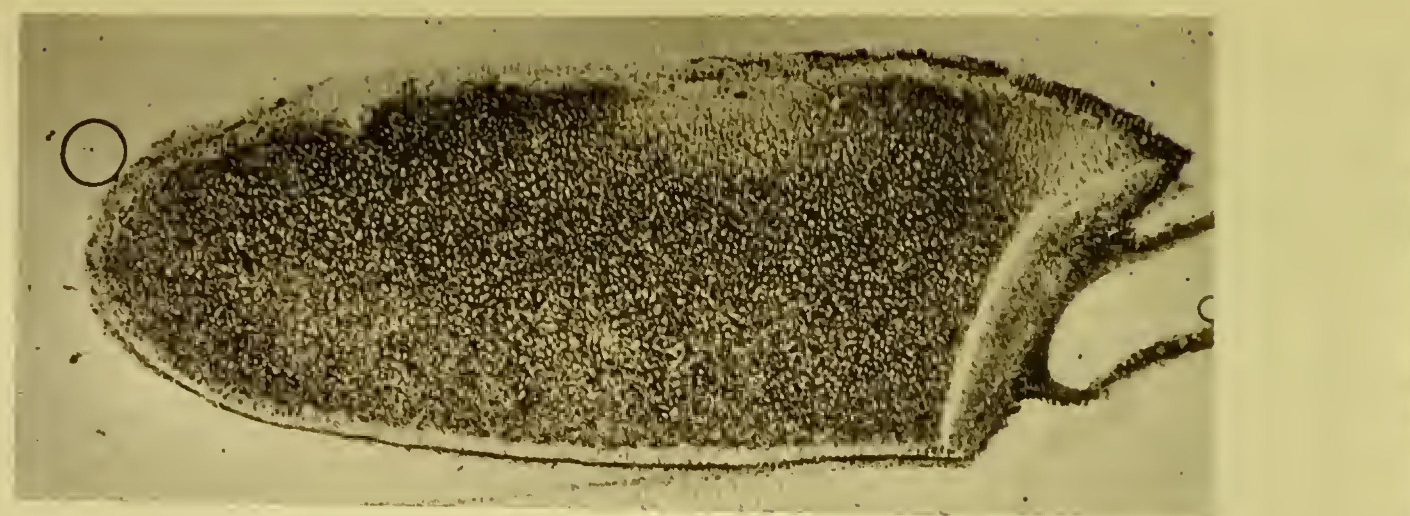


Fig. 3. Roggenkorn-Längsschnitt, 18 × vergrössert.

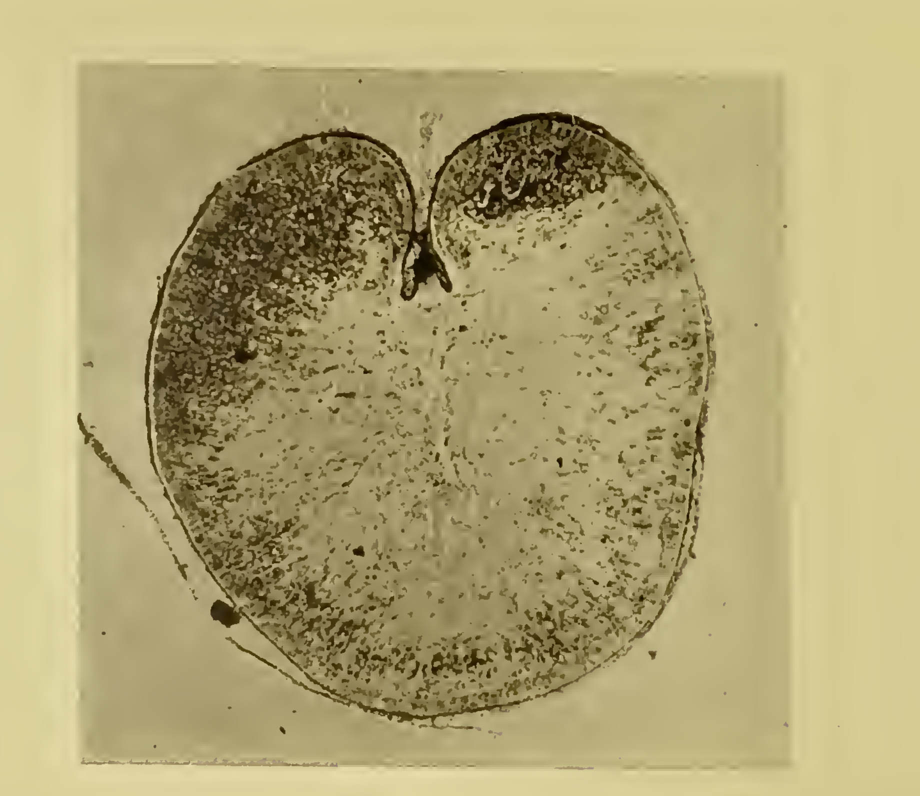


Fig. 2. Roggenkorn-Querschnitt
18 × vergrössert.



Fig. 4. Roggenkorn-Querschnitt
36 × vergrössert.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.



Fig. 5. Längsschnitt durch ein Roggenkorn; 60 × vergrössert.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.



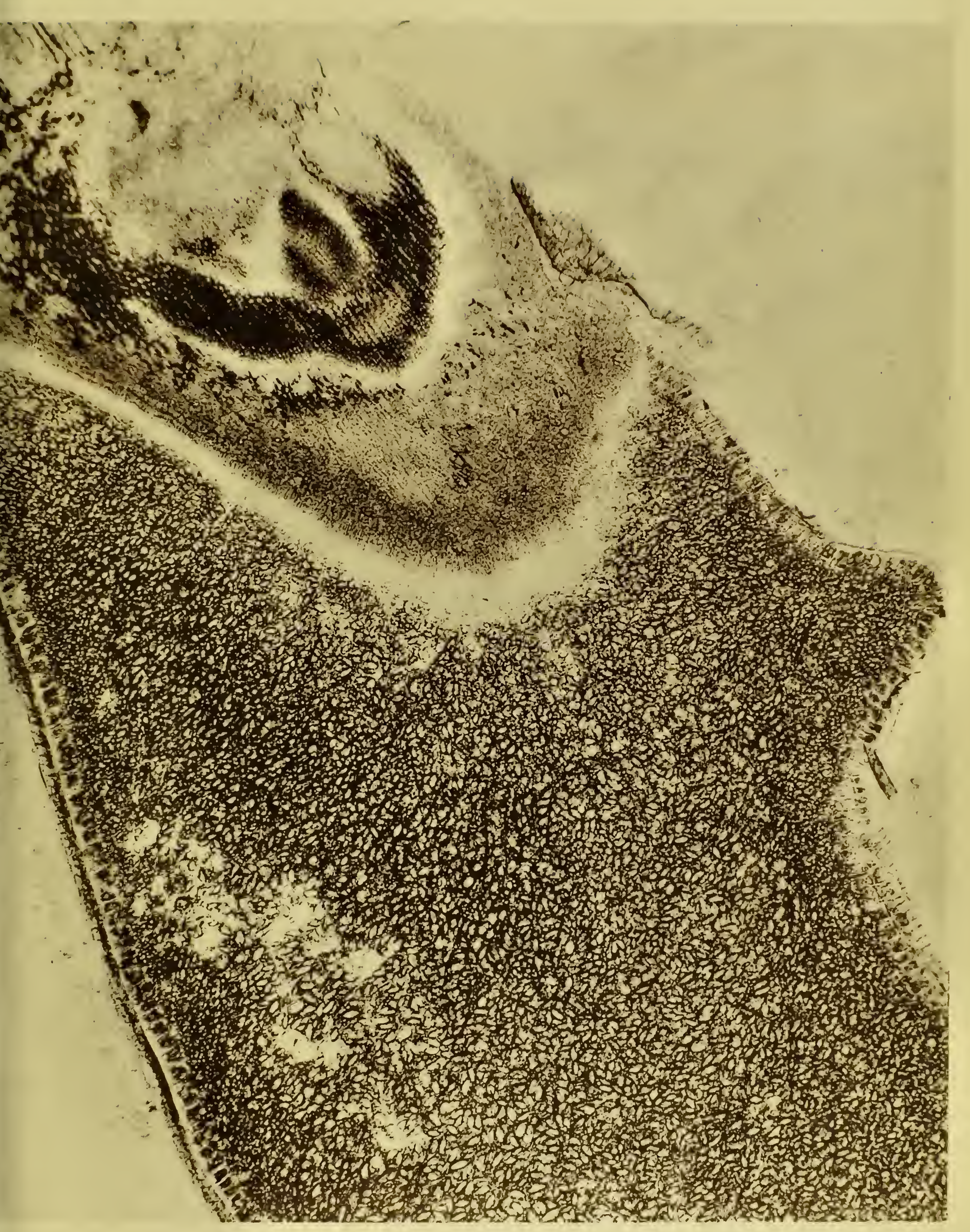


Fig. 6. Längsschnitt durch ein Roggenkorn, 60 × vergrössert.
Schnitt durch die Mitte des Keimlings (Embryo).



Tafel V.

Roggenkorn-Längsschnitt,
120 × vergrössert.

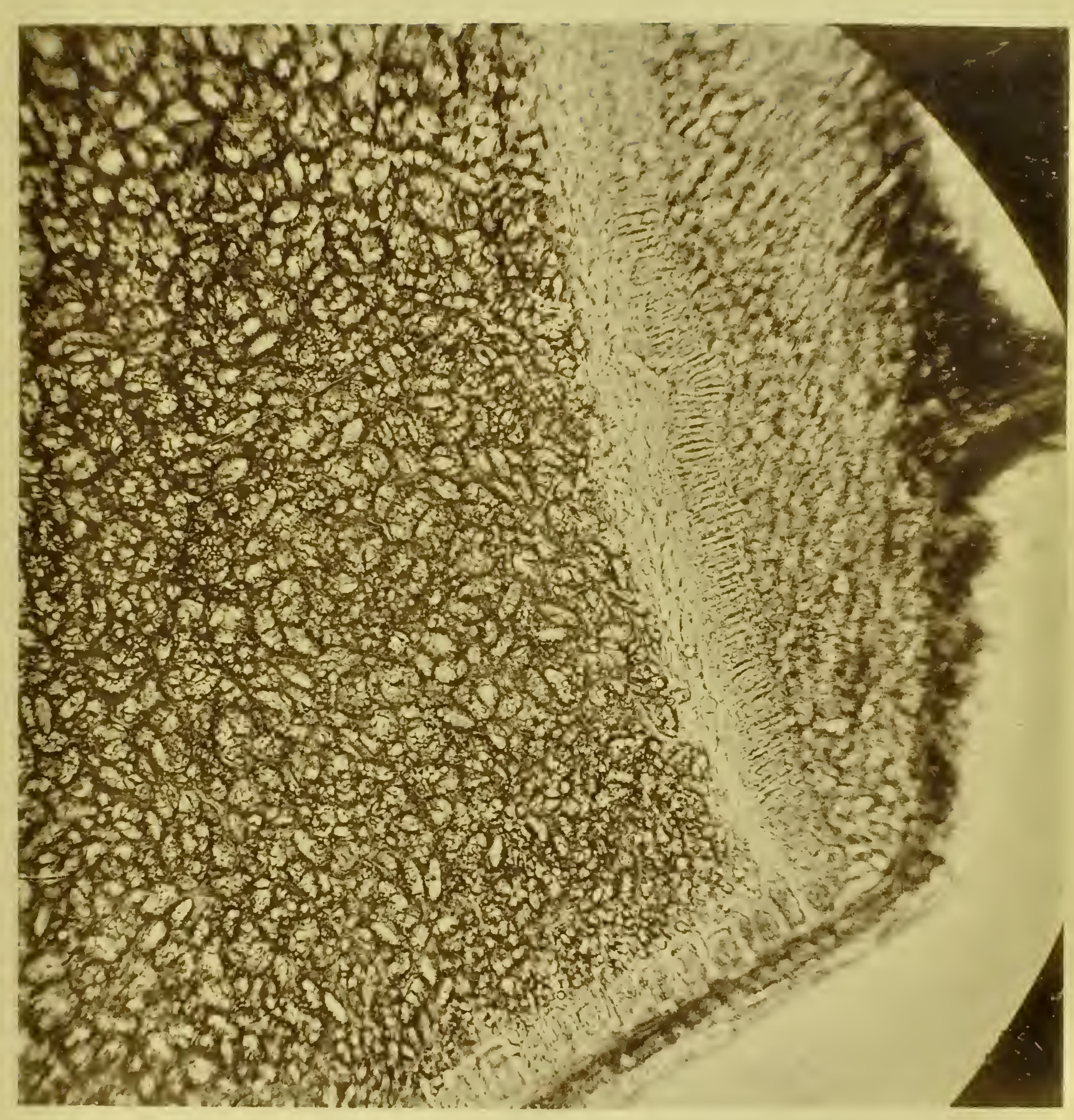


Fig. 7. Längsschnitt durch ein Roggenkorn; 120 × vergrössert.
Grenze des Mehlkörpers, der Kleberzellenschicht und der Saugzellen des Keimlings.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.



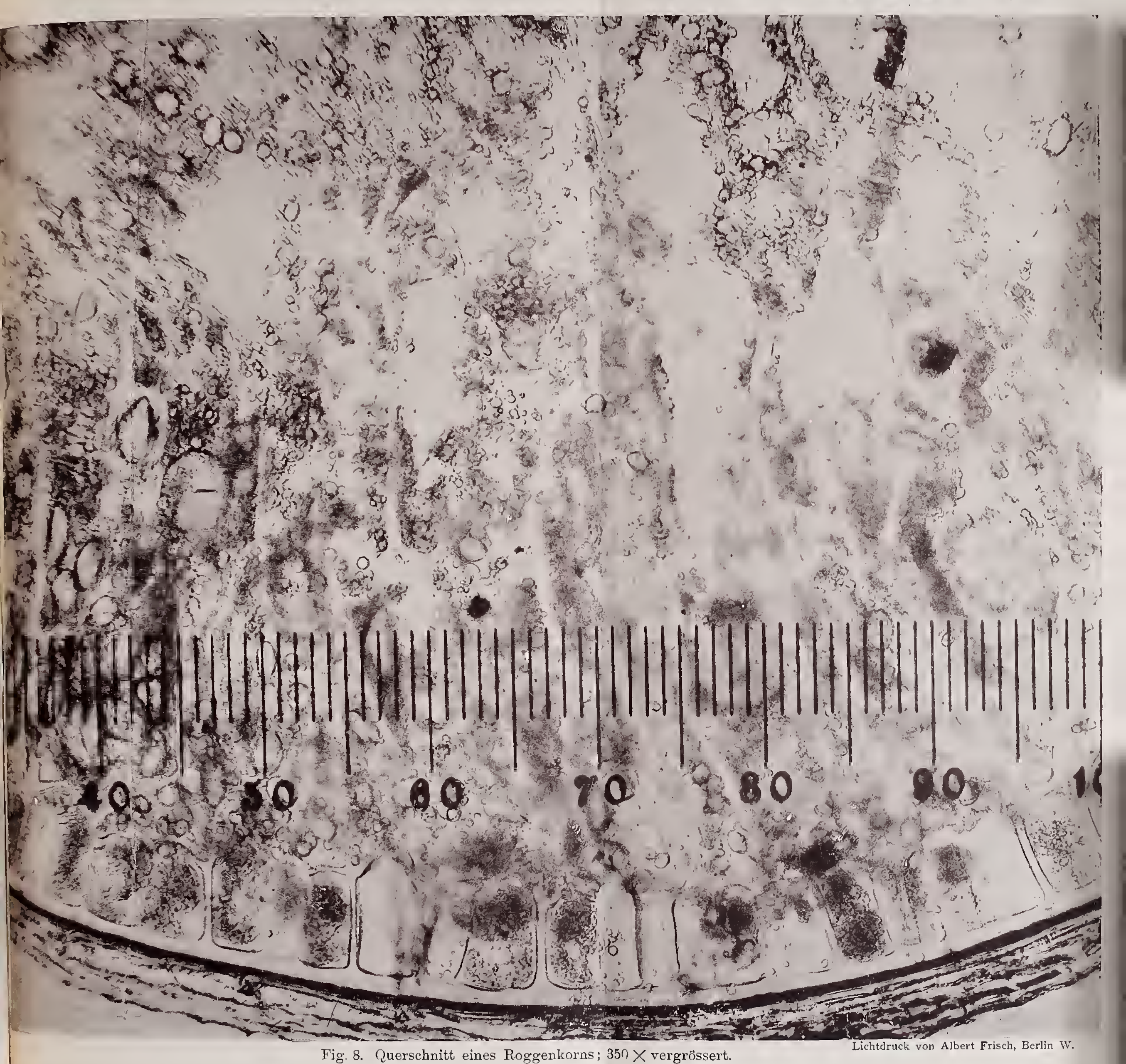
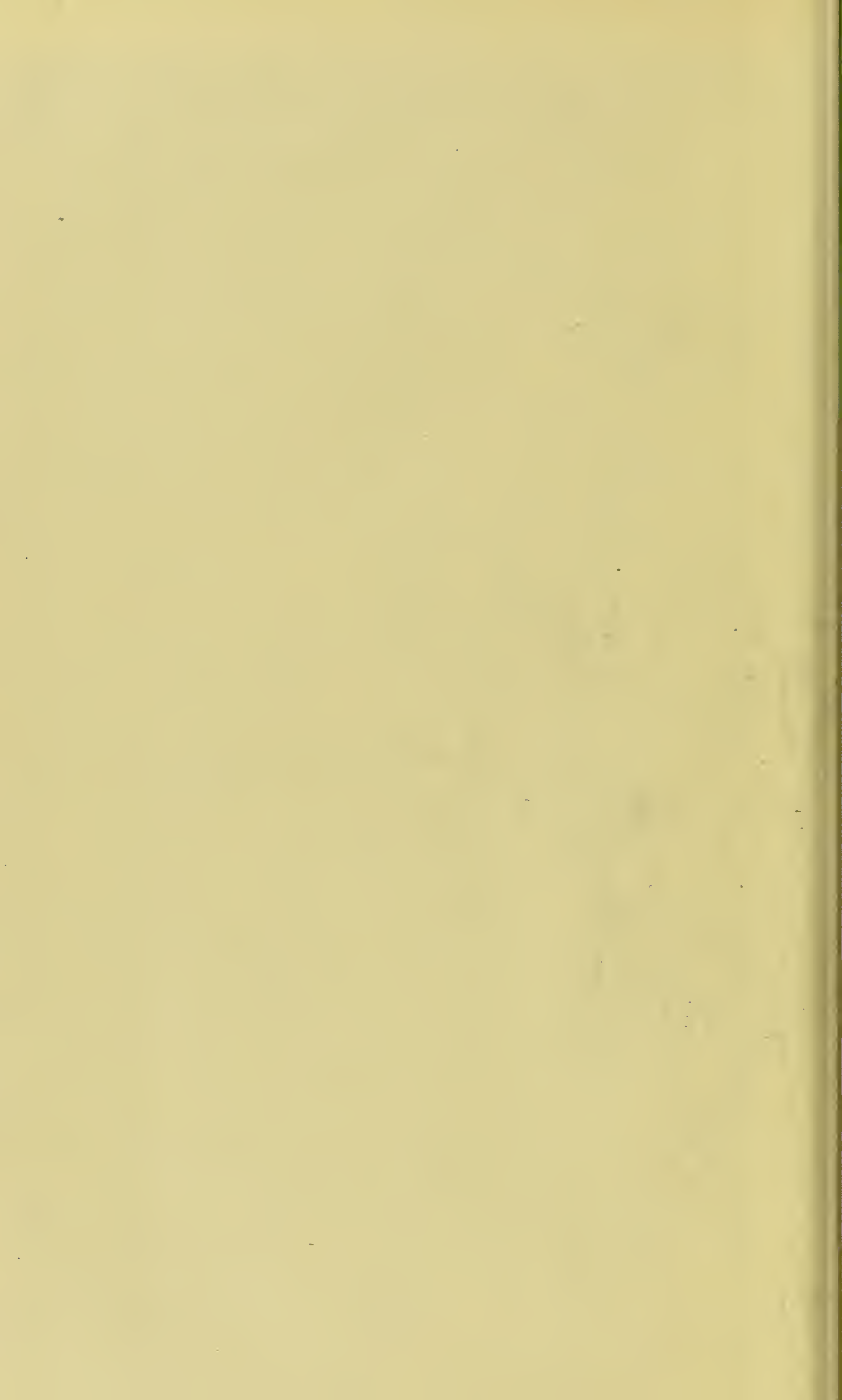


Fig. 8. Querschnitt eines Roggenkorns; 350 × vergrössert.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.



Mehl- und Gries-Gazen.
Natürliche Grösse.

Seidene Mehl-Gazen (Cylindergazen, Beuteltuche).

Nº	Nº
000	8
00	9
0	10
1	11
2	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	17

Fig. 9.

Seidene Gries-Gazen.

Nº	Nº
16	36
18	38
20	40
22	42
24	44
26	46
28	48
30	52
32	56
34	60

Fig. 10.

Aus der Fabrik von Reiff-Huber in Zürich.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.



Mehl- und Gries-Gazen. Natürliche Grösse.

Mehlgazen; Siebe der Handelsmühlen.

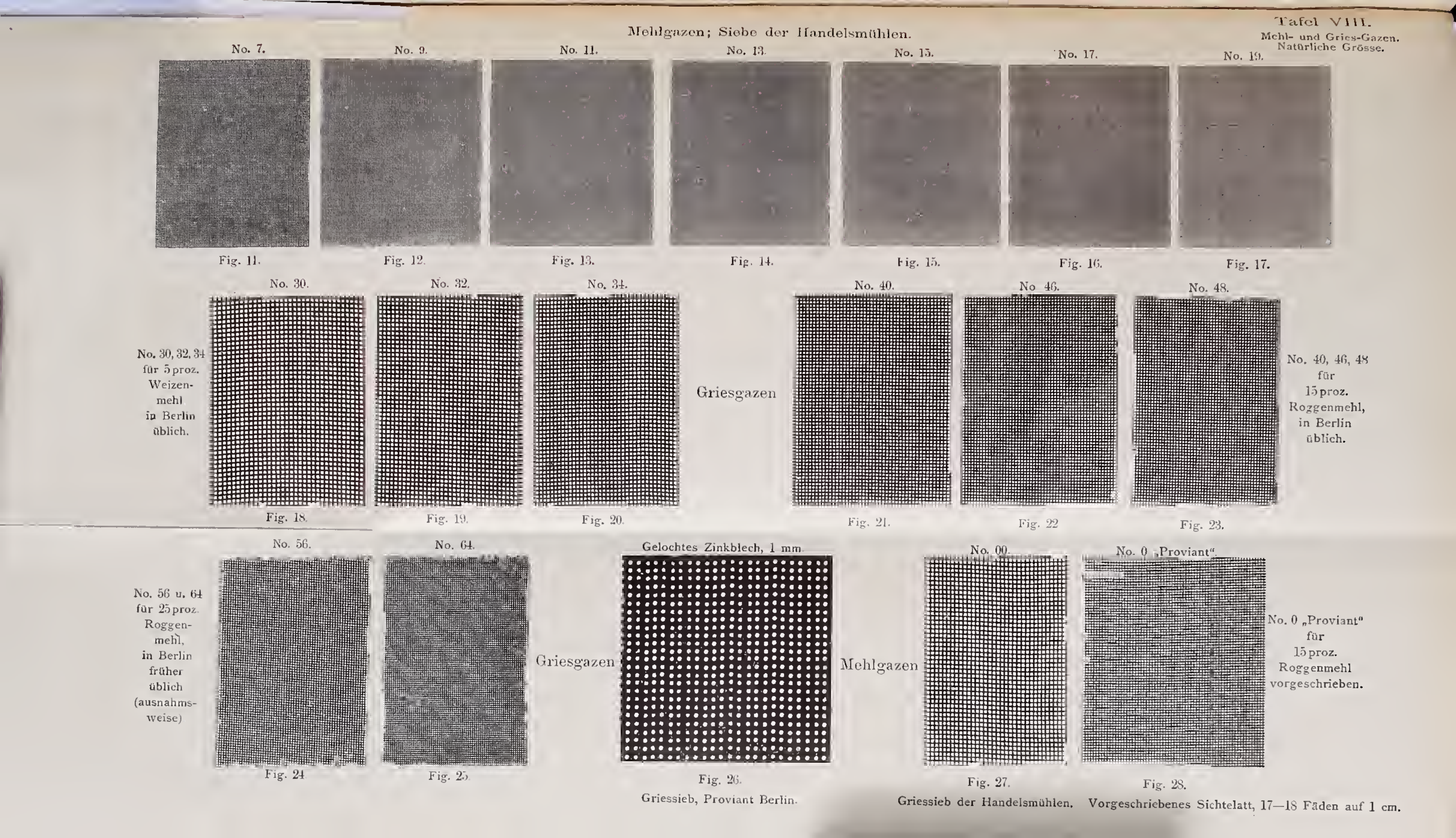


Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23.

Fig. 24. Fig. 25.

Fig. 26. Griessieb, Proviant Berlin.

Fig. 27. Griessieb der Handelsmühlen.

Fig. 28. Vorgeschriebenes Sichtelatt, 17—18 Fäden auf 1 cm.



Tafel IX

Mehl- und Gries-Gazen.
100 × vergrössert.

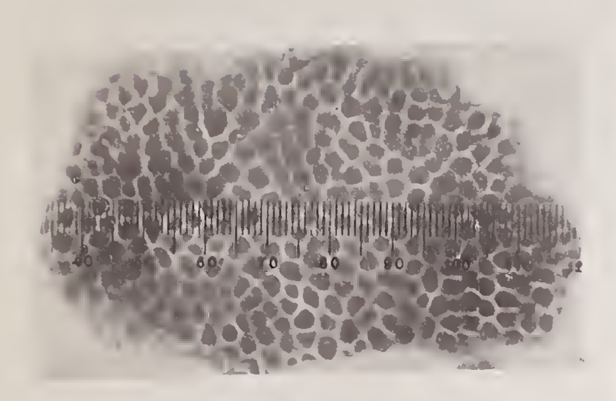


Fig. 30. Grosser Kleiefetzen aus Kommisbrot-Mehl.

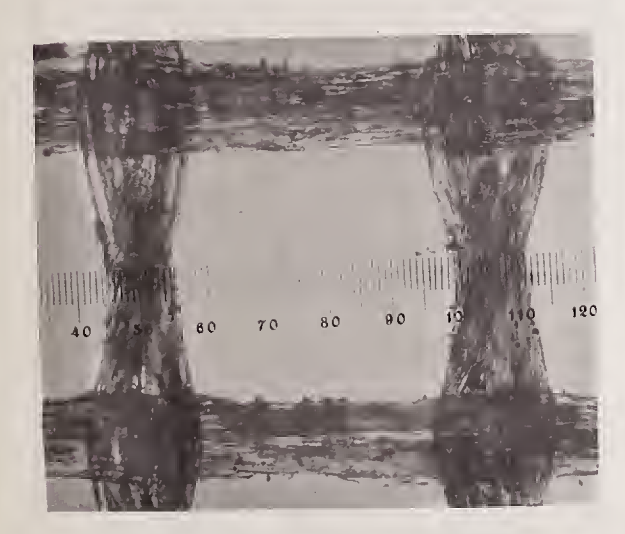


Fig. 29. Vorscbriftsmässiges Sichteblatt für Kommissbrot-Mehl.

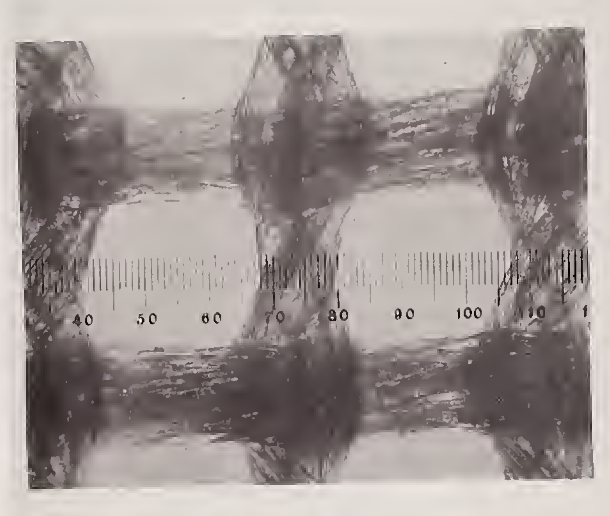


Fig. 32. Griesgaze No. 64.

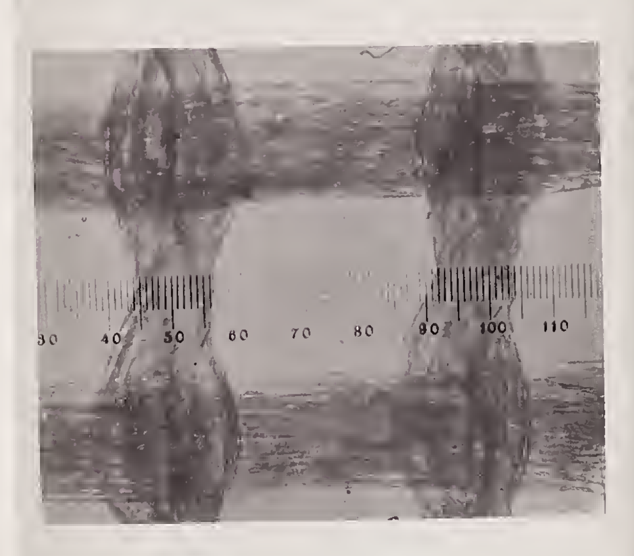


Fig. 31. Griesgaze No. 56.

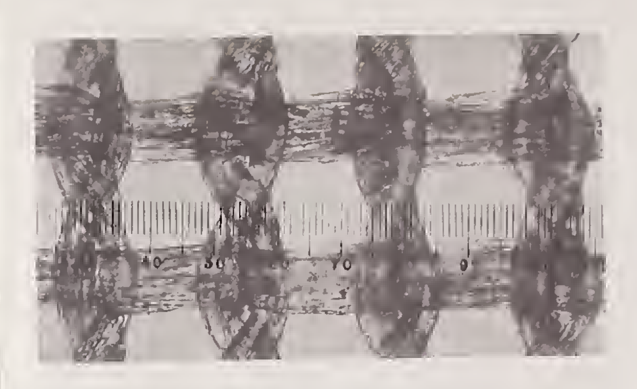


Fig. 34. Mehlgaze No. 9.

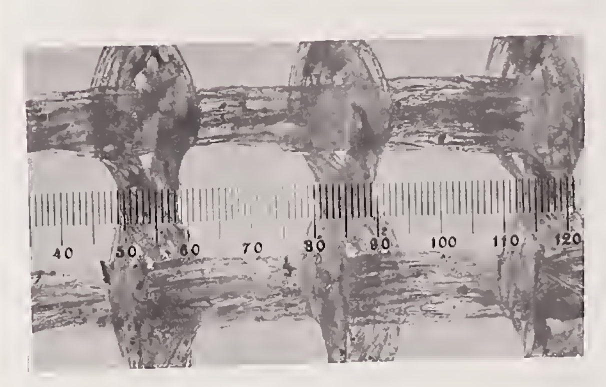


Fig. 33. Mehlgaze No. 7.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.



Mehl-Gazen,
100 × vergrössert.

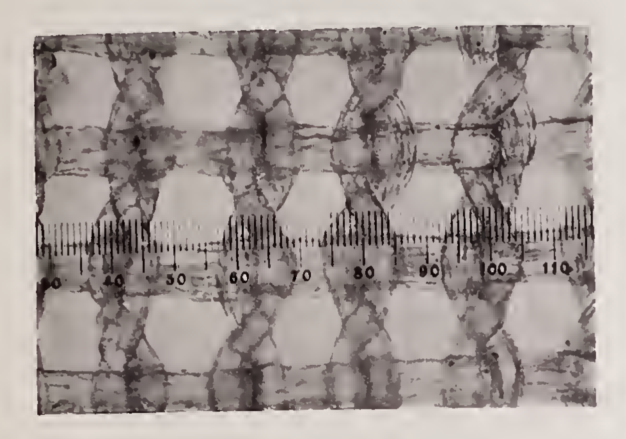


Fig. 36. Mehlgaze No. 13.

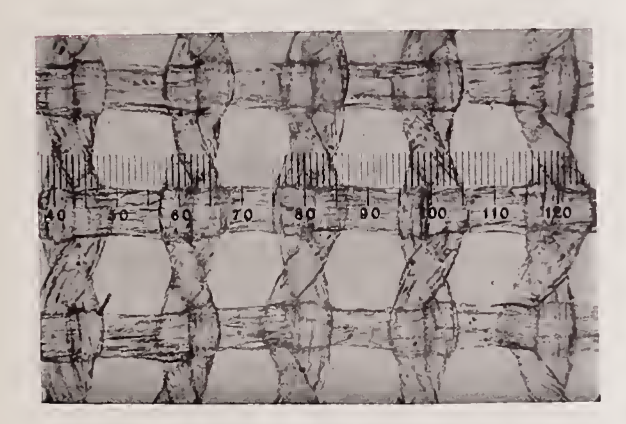


Fig. 35. Mehlgaze No. 11.

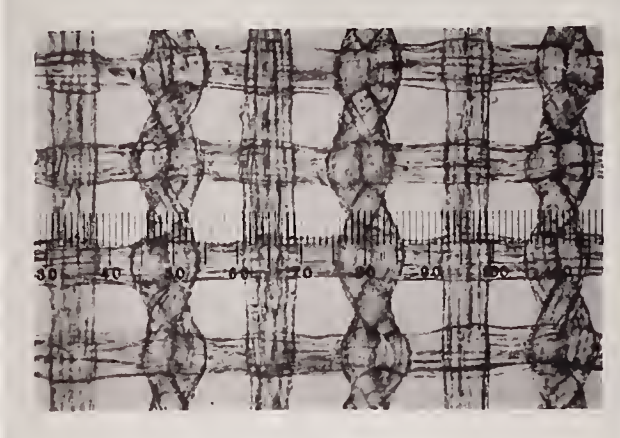


Fig. 38. Mehlgaze No. 17.

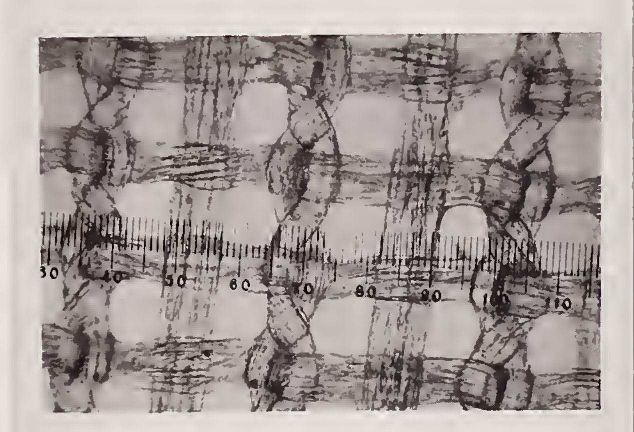
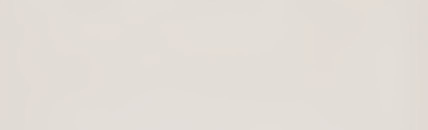


Fig. 37. Mehlgaze No. 15.



Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Fig. 40. Stärkekörnchen aus feinstem Roggenmehl des Handels.

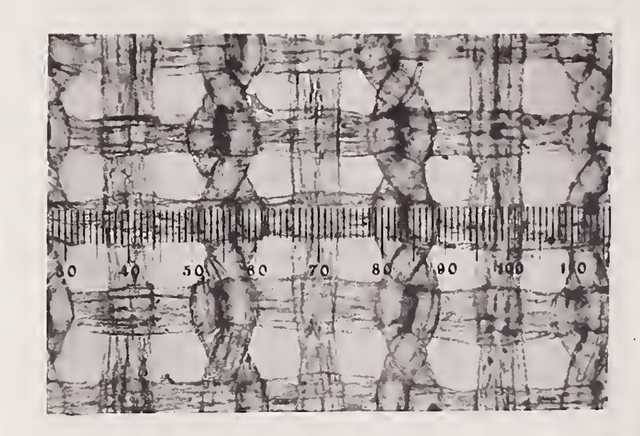
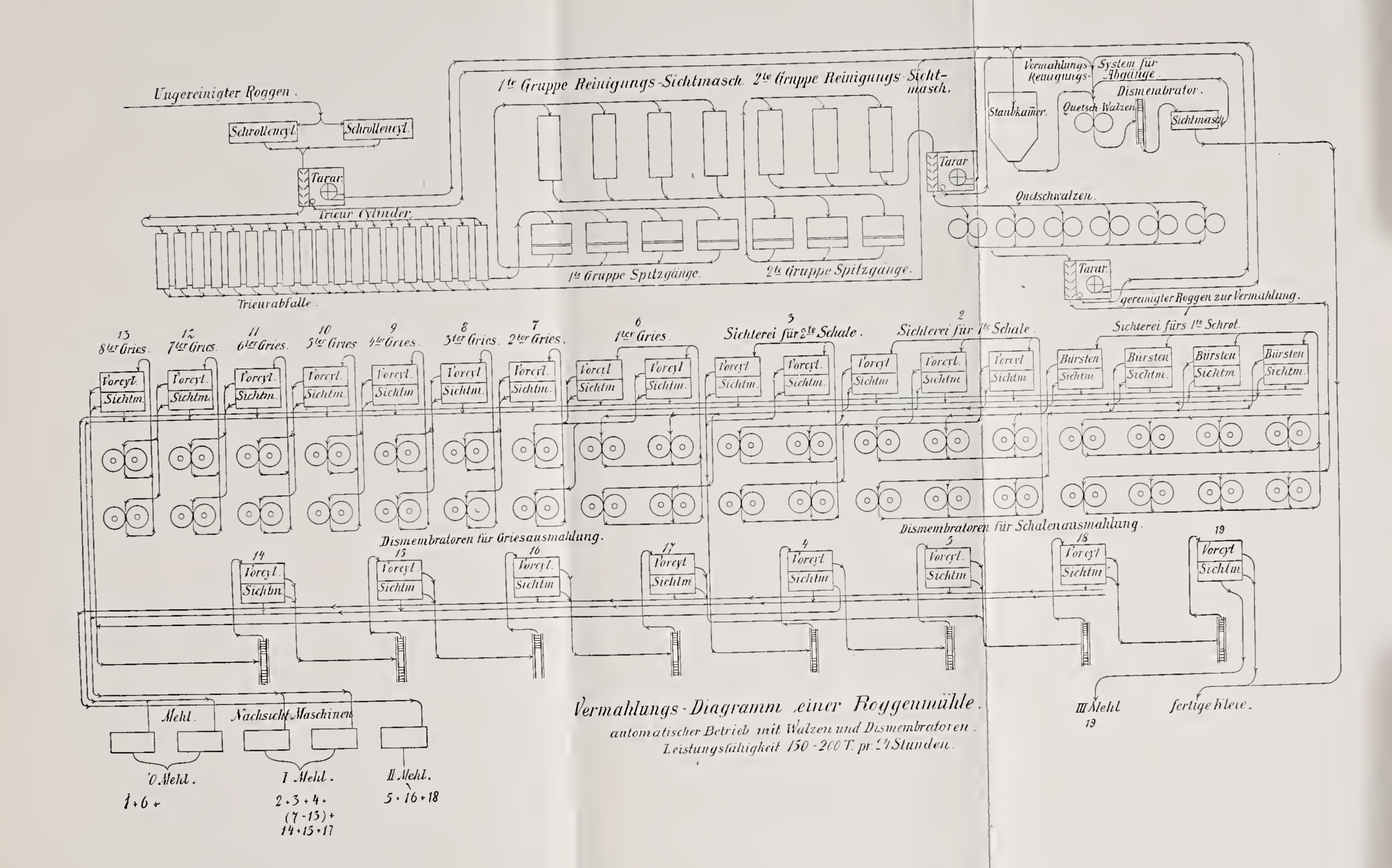
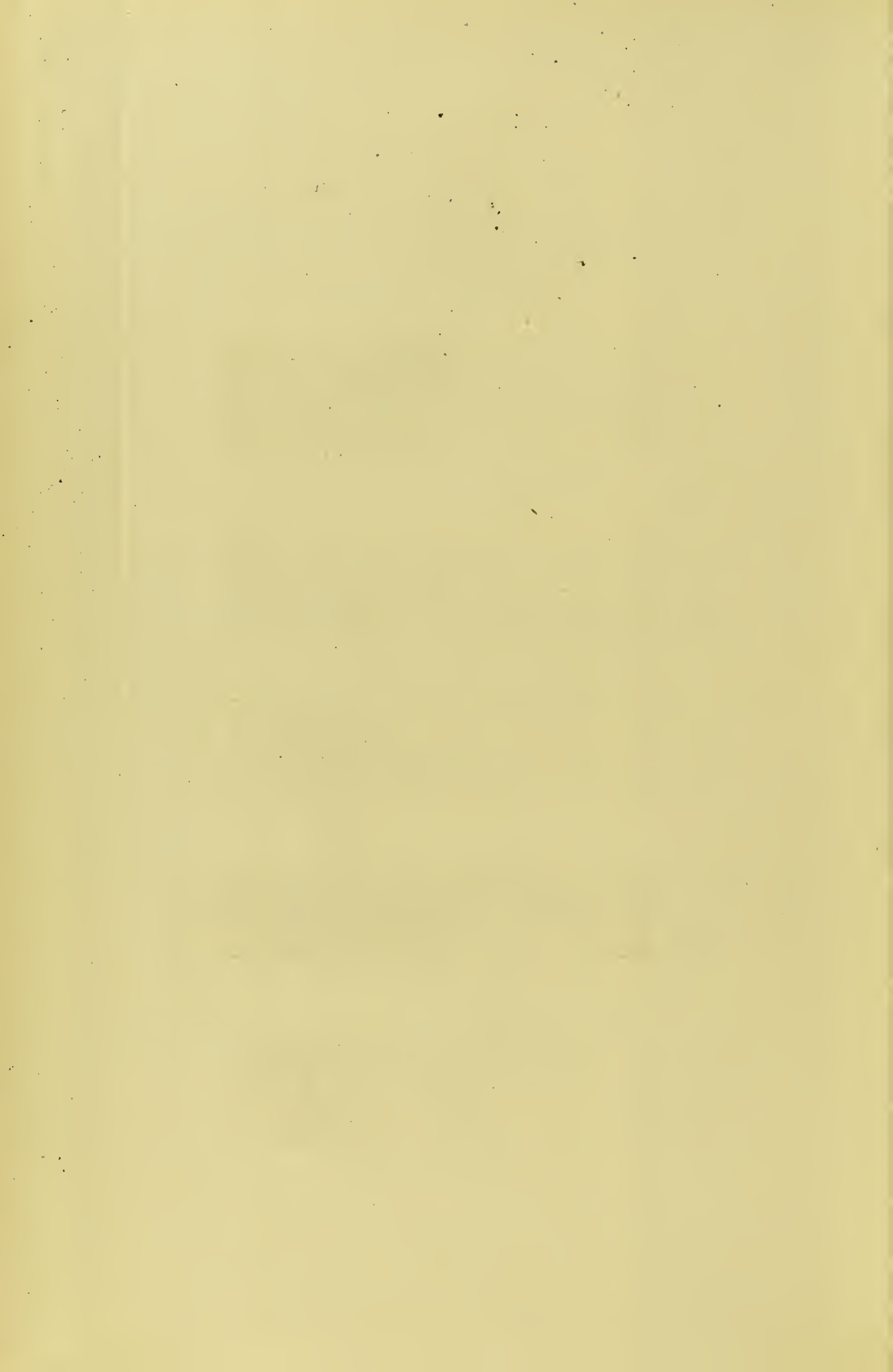


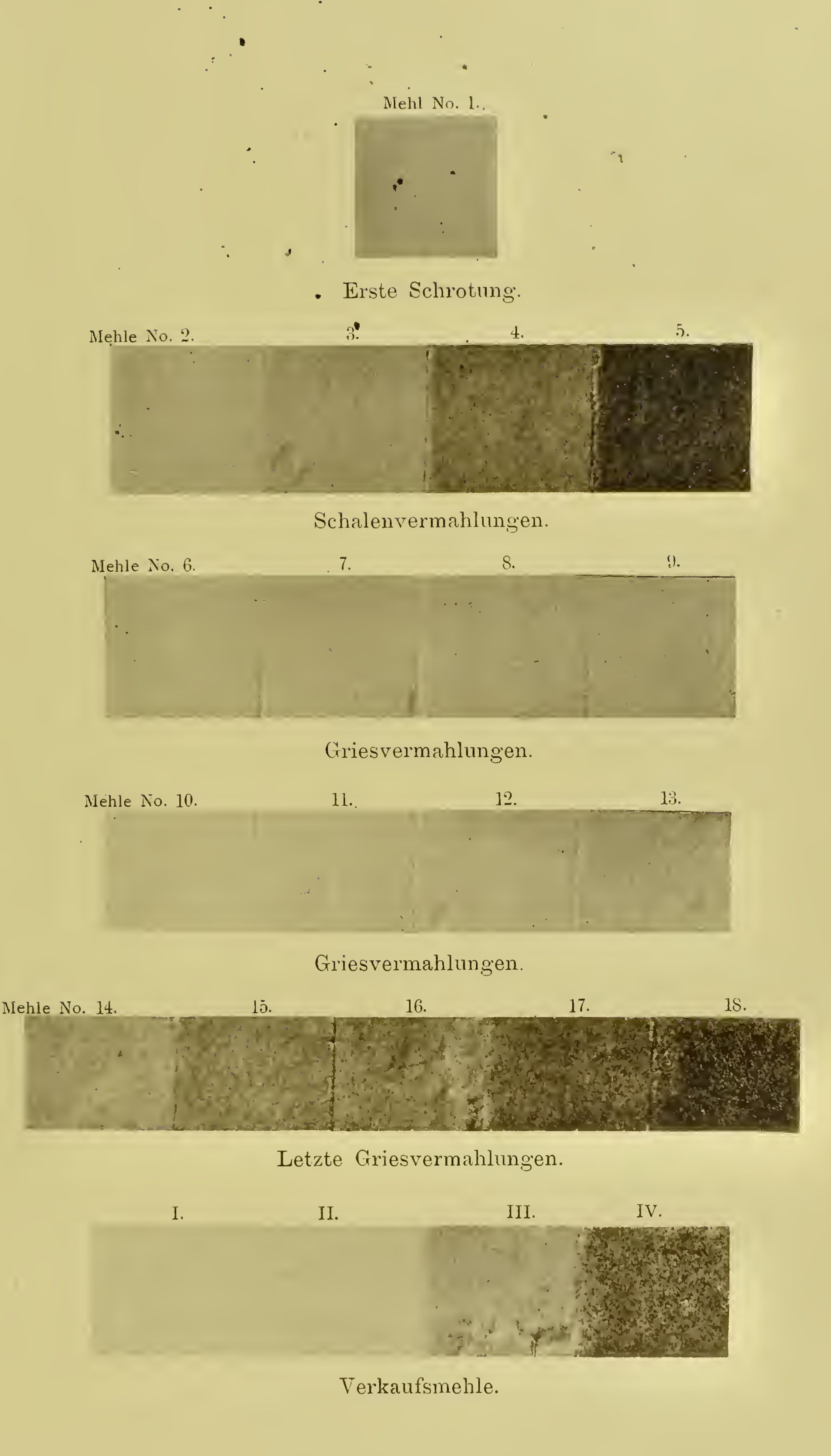
Fig. 39. Mehlgaze No. 19.
(Allerfeinste Nummer der Handelsmühlen.)





Vermahlungs-Diagramm einer Roggenmühle.
automatischer Betrieb mit Walzen und Dismembratoren.
Leistungsfähigkeit 150-200 T. pr. 24 Stunden.





Mehlproben nach Pékar
von den Endprodukten der einzelnen Mahlgänge und den 4 Verkaufsmehlen einer modernen Handelsroggenmühle.
(Zu den Arbeiten von Falcke und Romberg.)

